



Solutions alternatives  
en protéines.  
**Substituts de  
viande et de  
produits laitiers.**

**Alimentation durable**

# La nourriture de demain – les protéines alternatives

## Comment combler les besoins en protéines de manière durable ?

### Les défis d'aujourd'hui

D'ici 2050, la population mondiale devrait atteindre 10 milliards de personnes. Pour nourrir cette population plus nombreuse, plus urbaine et plus riche, la production alimentaire doit augmenter d'environ 70 %.

Nous aurons besoin de plus de 250 millions de tonnes de protéines supplémentaires par an et d'une augmentation de la production de protéines estimée à 50 %. La demande croissante de viande et de protéines d'origine animale pèse sur les ressources protéiques existantes, telles que le soja et les farines de poisson, et on s'attend à ce qu'elle augmente la production de nouvelles protéines. Cela entraînera une augmentation de la transformation des forêts, des zones humides et des prairies naturelles en terres agricoles, ce qui a des conséquences négatives sur les émissions de gaz à effet de serre, la biodiversité et d'autres facteurs environnementaux. Au défi démographique s'ajoute le fait que nous n'utilisons pas efficacement les denrées alimentaires que nous produisons actuellement. Une grande quantité de nourriture n'arrive même pas sur nos tables. Environ un quart de la nourriture produite pour la consommation humaine n'est pas consommée. Les pertes et les gaspillages se produisent tout au long de la chaîne alimentaire, de la ferme à l'assiette. Le défi de nourrir une population croissante sans détruire notre planète sensibilise à l'impact de la production et de la consommation alimentaires sur l'environnement et la santé.

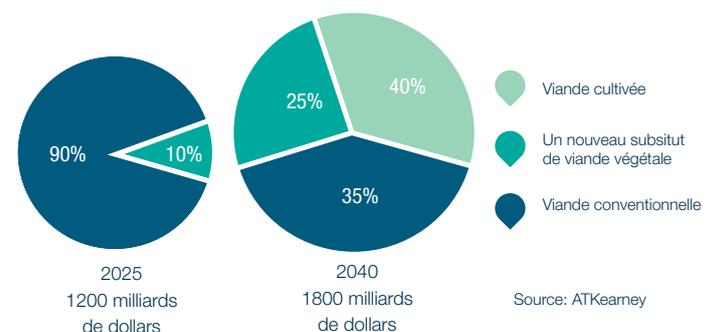
**10 milliards de personnes**  
à nourrir d'ici 2050

**250 millions de tonnes métriques**  
de protéines supplémentaires par ans

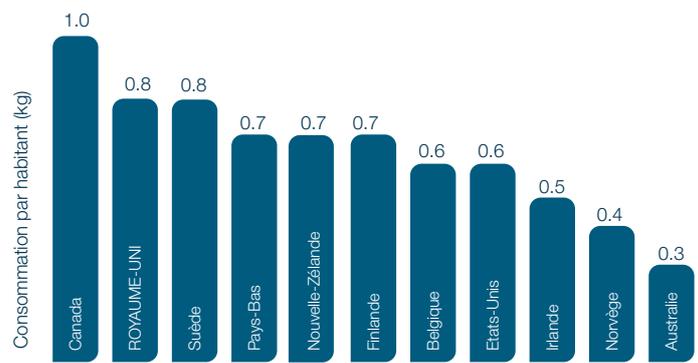
**1/4 de la nourriture produite** pour  
les humains est gaspillée

### Passage à des régimes alimentaires plus sains et plus durables

Le comportement des consommateurs évolue. Au cours des deux dernières années, une tendance extraordinaire s'est dessinée en faveur des régimes à base de plantes. De nombreuses personnes manifestent une préférence pour une "alimentation consciente", un mode de vie sain et durable en repensant leur régime alimentaire. Les sources durables et l'engagement conscient envers l'industrie alimentaire, la façon dont les aliments sont produits et consommés, deviennent de plus en plus importants. Les consommateurs optent pour des régimes végétariens ou végétaliens, deviennent flexitariens, réduisent leur consommation de viande et recherchent des substituts de viande attrayants. Le portefeuille de produits pour ce segment est en constante expansion et ne se limite pas aux hamburgers à base de protéines végétales, aux produits similaires au poulet ou à la viande hachée, mais également aux substituts de porc et de poisson.



Prévision de la croissance des solutions de protéines végétales extrudées



Consommation totale de substituts de viande en 2019, en Europe occidentale, en Amérique du Nord et en Australie.

## Bühler solutions – créer un avenir alimentaire durable

Pour relever ces défis, nous avons mis au point des technologies de culture, d'extraction et de transformation des protéines qui sont plus durables par rapport à la viande et aux produits laitiers ordinaires. Du soja, d'oléagineux, de légumineuses, en passant par le recyclage de produits laitiers, ou de nouveaux ingrédients comme les microalgues ou les insectes, nous ouvrons la voie au développement de nouvelles alternatives durables. Notre solution d'extrusion à l'échelle industrielle permet de restructurer les protéines végétales pour en faire des substituts de viande et de poisson savoureux et de haute qualité. Vous pouvez ajuster la texture, la forme, la couleur et la saveur des produits pour bénéficier de la nette évolution du marché vers un régime alimentaire plus végétal, motivé par des préoccupations de santé, de durabilité et d'éthique. Grâce à notre service clientèle complet, qui couvre l'ensemble du cycle de vie de nos gammes de protéines, et à nos centres d'application dans le monde entier, nous sommes plus que de simples prestataires de services : Nous sommes des partenaires pour la vie. En tant que principal fournisseur de solutions sur l'ensemble de la chaîne de valeur des protéines, nous pensons que nous avons la responsabilité - et l'opportunité - de faire la différence.

#sansviande

#alimentdurable

#protéinesalternatives

#filtréevégétale

# Fournisseur de solutions tout au long de la chaîne de valeur des protéines

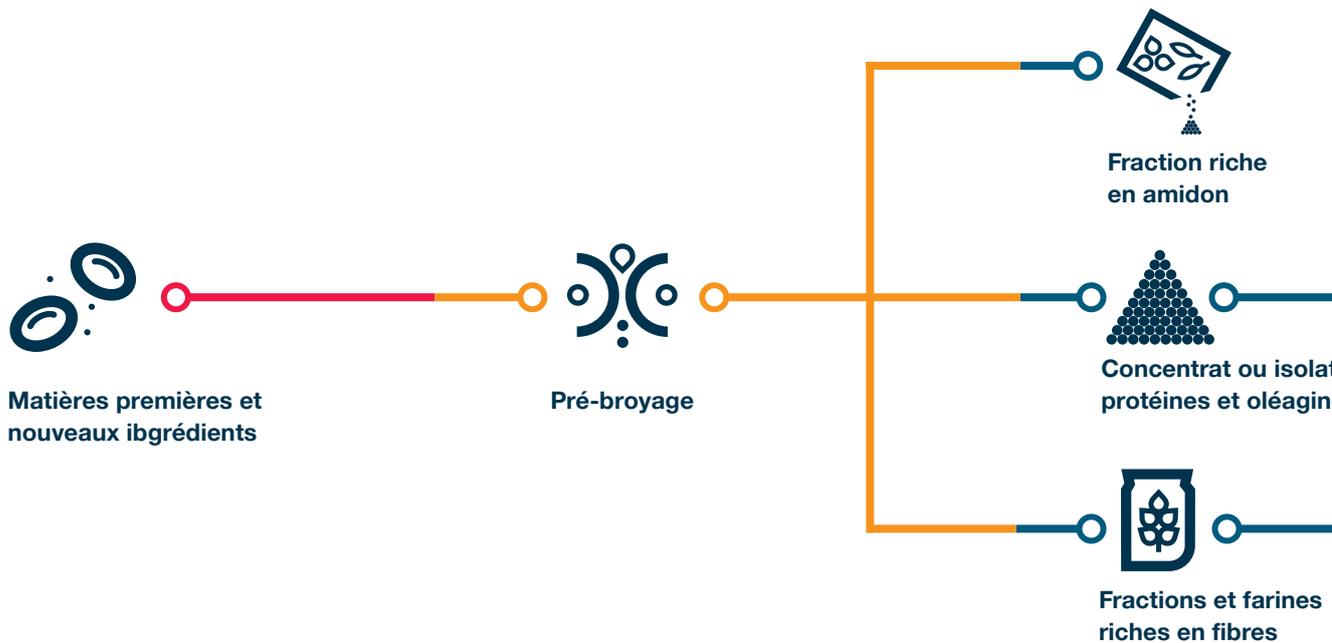
## Leader du marché de la ferme à l'assiette

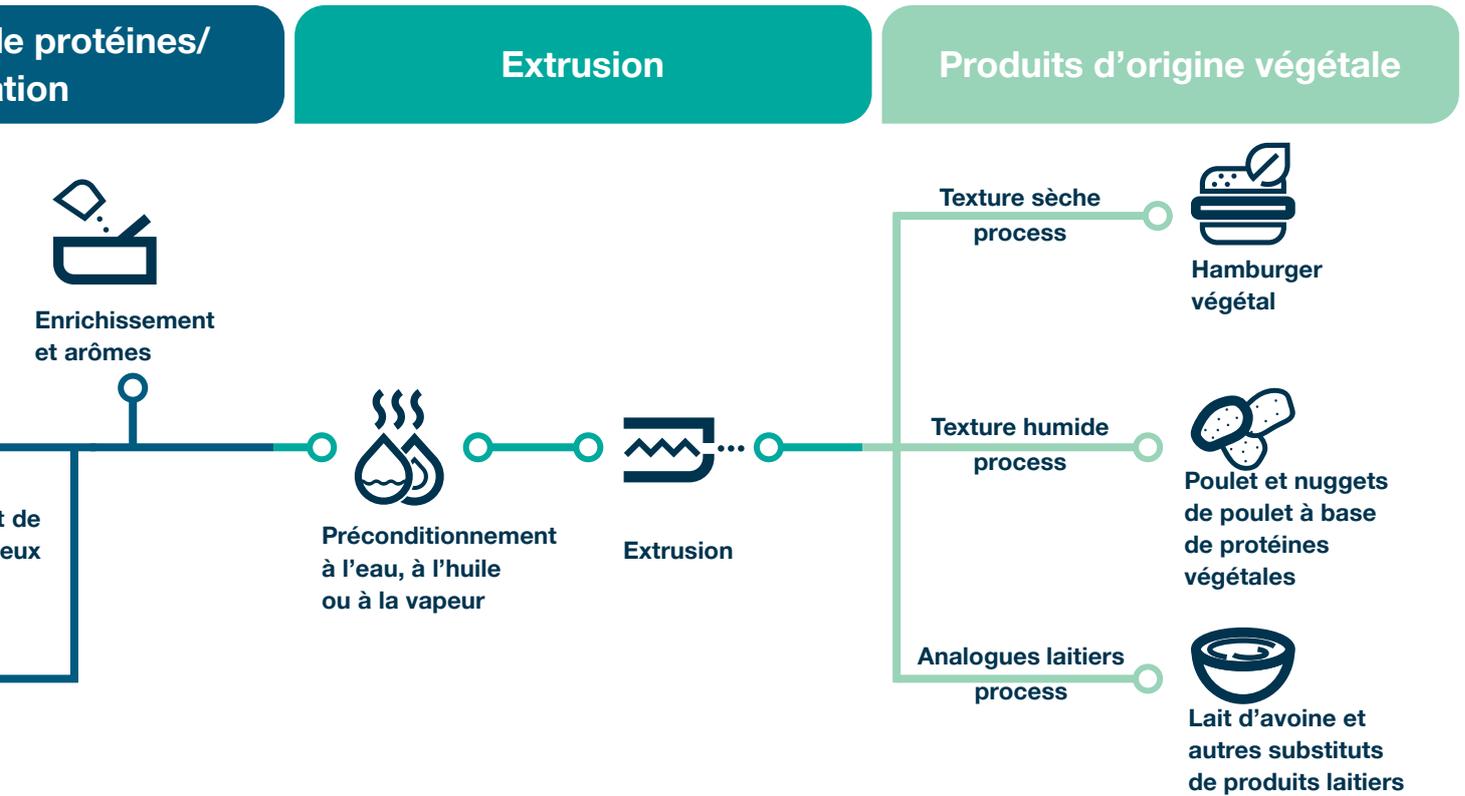
Nous sommes en mesure de développer des solutions durables et rentables tout au long de la chaîne de valeur de l'industrie alimentaire. Grâce à notre connaissance globale des process, à nos machines fiables et à notre capacité de production à grande échelle, nous sommes le leader du marché, du haricot au hamburger.

**Matières premières et nouveaux ingrédients**

**Prébroyage**

**Concentrat d'Isola**







# Matières premières et nouveaux ingrédients

## Les sources de protéines du futur



### Le soja - «nouvelle» source de protéines

Nous connaissons déjà le soja comme substitut de viande pour les plats végétariens, comme le tofu et le tempeh. Le soja est également l'ingrédient principal des nouveaux substituts de viande. Les isolats et concentrats de protéines de soja peuvent être transformés en substituts de viande à la texture très ferme et aux arômes désagréables limités.



### Les légumes secs - polyvalents et excellentes sources de protéines

Les légumineuses sont extrêmement polyvalentes et peuvent être utilisées dans les pains, les pâtes alimentaires et les substituts de viande. Nous avons développé une large gamme de produits et de solutions pour aider à augmenter la production de légumineuses. Notre technologie permet de maximiser leur potentiel.



### Les oléagineux - des aliments à forte densité énergétique

Les graines oléagineuses sont des aliments à forte densité énergétique en raison de leur teneur élevée en huile. Ils sont riches en protéines, en fibres, en vitamines et en minéraux. Lorsqu'elles sont intégrées à l'alimentation humaine, elles peuvent augmenter considérablement l'apport en protéines grâce à leur teneur naturellement élevée en protéines. Les tonteaux de graines oléagineuses sont des sources de protéines idéales pour les substituts de viande d'origine végétale.



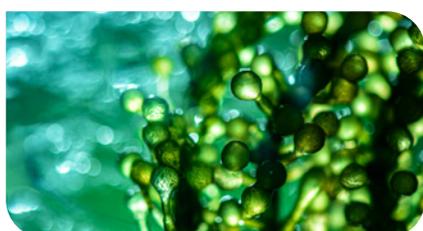
### Flux secondaires recyclés

Les flux secondaires tels que les enveloppes de brasserie et les tourteaux d'huile sont utilisés pour la production de produits extrudés secs et humides. Cela permet non seulement de mettre sur le marché une nouvelle gamme de produits à haute teneur en protéines, mais aussi d'éviter le gaspillage alimentaire, favorisant ainsi l'utilisation durable des ressources.



### Insectes - Un nouvel horizon pour les sources de protéines

L'augmentation de la population, associée à la diminution des ressources naturelles, signifie que la course est lancée pour trouver des sources alternatives de nutrition. L'une de ces sources est constituée par les insectes, principalement utilisés dans l'alimentation animale et comme nouvel ingrédient pour des applications alimentaires expérimentales.



### Microalgues - l'essentiel

Les organismes unicellulaires tels que la dunaliella, la spiruline ou la chlorella contiennent jusqu'à 70 % de protéines. Nos solutions peuvent vous aider à valoriser vos microalgues et leurs ingrédients dérivés à différents stades. Les protéines d'algues réduisent la pression sur l'utilisation des terres et constituent un ingrédient idéal pour les substituts de poisson.



## L'extraction des protéines est rendue possible grâce à **Bühler Milling Solutions**



### Fraction riche en amidon

Les flux secondaires du processus d'extraction des protéines contiennent une grande quantité d'amidon, qui peut encore être utilisé comme ingrédient sain pour d'autres denrées alimentaires et aliments pour animaux. Ils conviennent notamment parfaitement à la production de nouilles, de snacks ou d'aliments pour poulets.



### Concentrats ou isolat de protéines et oléagineux

Les concentrats de protéines sont créés par la séparation mécanique de la farine en utilisant la différence de densité entre l'amidon et la fraction protéique. Les protéines isolées sont encore séparées par un procédé humide, où les protéines sont dissoutes. Ces produits sont généralement plus riches en protéines et ont moins de goût que le produit brut d'origine. Les tourteaux de graines oléagineuses peuvent être recyclés après le processus de pressage de l'huile et utilisés comme ingrédient à haute



### Fractions et farines riches en fibres

La fibre est un ingrédient sain qui est naturellement disponible dans la matière première. L'ajout de fibres permet d'influencer la texture du produit et le taux de protéines et de l'adapter aux exigences du produit final. Il existe une multitude de types de fibres, comme les fibres de pois, d'agrumes ou de pomme. Les farines peuvent également être utilisées comme ingrédient mineur ou majeur pour ajuster le comportement du produit.



### Enrichissement et arômes

Idéalement, les substituts de viande contiennent tous les bénéfices de la viande, sans trop de graisses et de cholestérol. Des vitamines importantes, comme la vitamine B12, et des minéraux, comme le fer, fortifient le produit texturé. Dans certains cas, des arômes naturels sont également ajoutés pour imiter le goût de la vraie viande dans le produit. Avec nos partenaires, nous développons des solutions d'aromatation pour masquer les mauvais goûts, améliorer la saveur du produit et combler le fossé entre le goût de la viande et celui des protéines végétales.



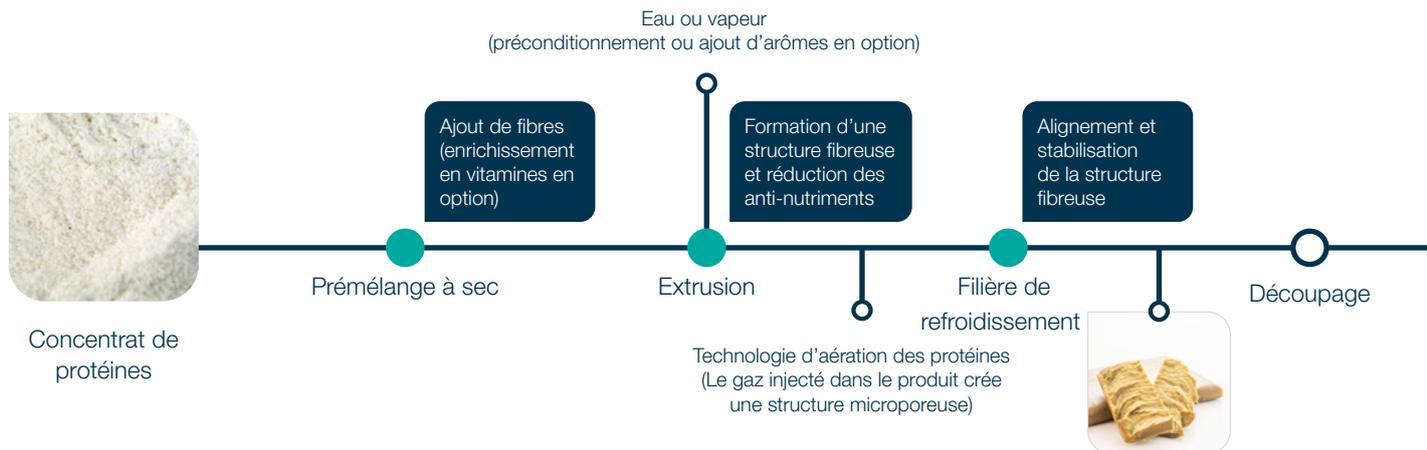
# Des substituts de viande réalistes

## Texturation et aromatisation

Une fois le prémélange sec obtenu, deux procédés sont utilisés pour imiter le goût et la texture de la viande. La teneur en eau de ces protéines texturées varie en fonction du produit fini. Nos solutions et nos procédés sont utilisés pour manipuler la structure des fibres, la couleur, la texture et le goût ce qui rend le produit fini similaire à la viande réelle.

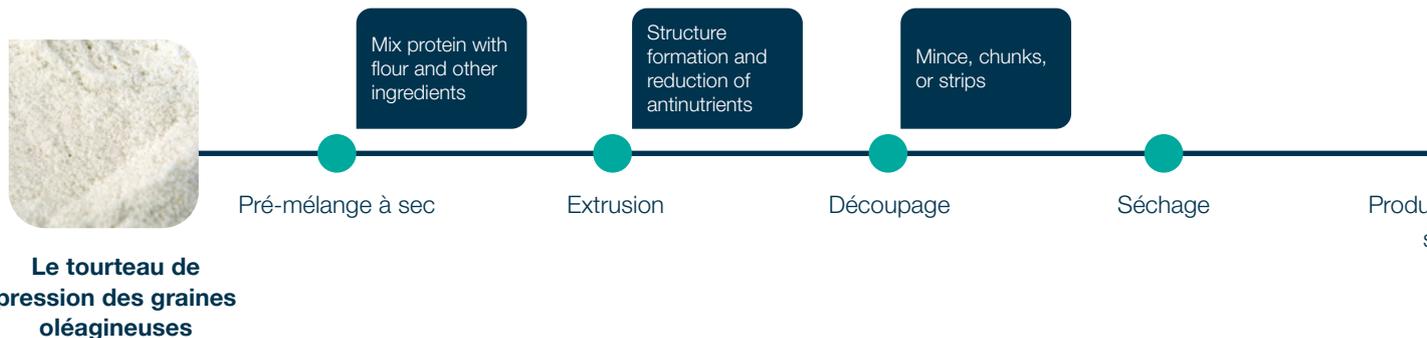
### Extrusion à haute teneur en eau pour les protéines texturées humides

L'extrusion à haute teneur en eau avec des farines à haute teneur en protéines est un procédé efficace pour créer des textures similaires à celles du poulet, du bœuf, du poisson ou des fruits de mer. La teneur en eau de ces farines est généralement comprise entre 50 et 70 %. Le produit extrudé est découpé en nuggets de poulet, en poulet effiloché, en porc effiloché, en bâtonnets de poisson ou en d'autres formats semblables à ceux de la viande.



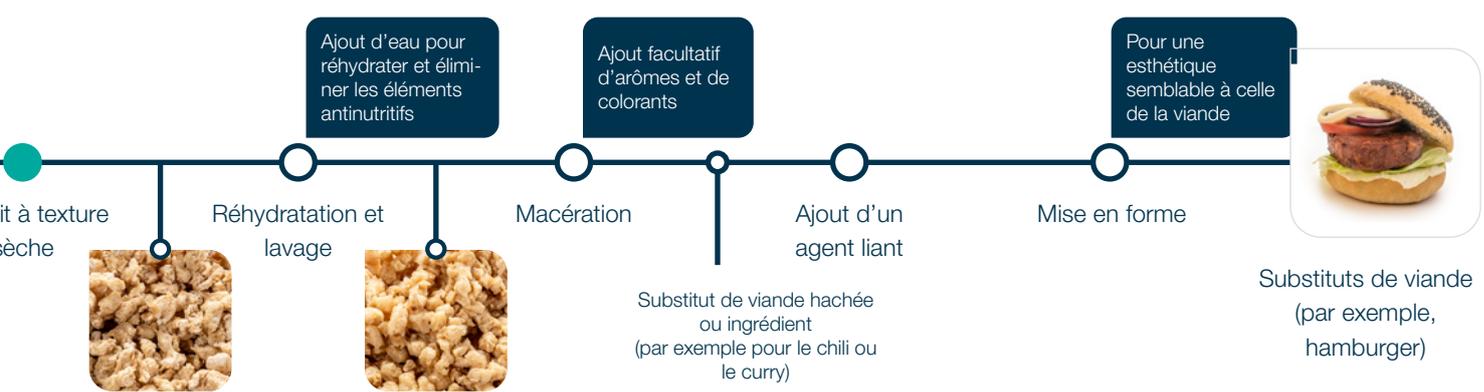
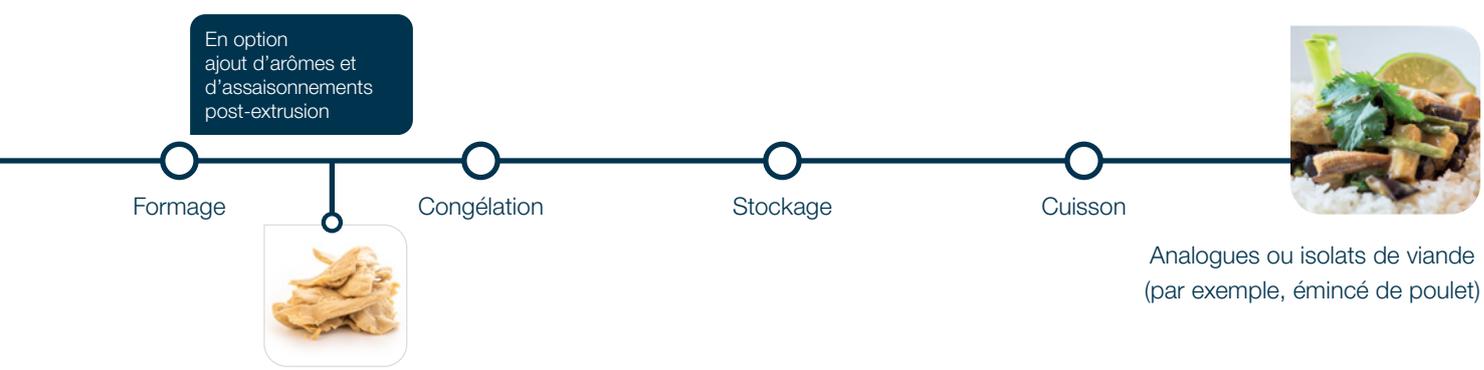
### Extrusion à faible teneur d'humidité pour les protéines sèches texturées

Les protéines sèches texturées sont présentes sur le marché depuis longtemps, mais avec leur nouvelle texture fibreuse et semblable à celle de la viande, elles sont devenues un ingrédient essentiel non seulement pour les hamburgers à base de protéines végétales, mais aussi pour les morceaux dans les chilis végétariens, les hachis dans les spaghettis bolognaises et les nuggets.



“ En collaboration avec nos experts des centres d'application mondiaux, nous accélérerons vos innovations en fonction des goûts et des ingrédients locaux.

- Christoph Näf  
 Chef de l'unité commerciale  
 Nutrition, Bühler AG





# Des applications d'extrusion révolutionnaires

## Des solutions pour une large gamme de nouveaux produits

Grâce à notre expertise de premier plan dans la production de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux extrudés, nous avons développé des solutions de pointe pour produire des substituts de viande à des débits élevés jusqu'à 1000 kg/h.

### Procédés d'extrusion

L'extrusion est la technologie de base pour une large gamme de produits, notamment les céréales pour petit-déjeuner, les ingrédients alimentaires, les aliments pour animaux de compagnie et les aliments pour animaux aquatiques. À l'intérieur de l'extrudeuse, la chaleur et la charge de coupe mécanique sont appliquées pour modifier la structure des matières premières afin de générer des textures et des formes innovantes pour de nouveaux produits. Dans une seule machine, les ingrédients peuvent être mélangés, hydratés, malaxés et cuits dans des conditions hautement contrôlées afin de garantir que les modifications physiques et les réactions chimiques se produisent au bon degré. Grâce à sa conception modulaire, une large gamme de produits finis peut être produite en fonction des conditions (par exemple, la teneur en humidité, l'apport d'énergie, la configuration des filières) afin d'obtenir exactement la structure qui convient à votre application. En maîtrisant les pertes, vous serez en mesure d'obtenir la texture et l'aspect adéquats pour ravir vos consommateurs. Par-dessus tout, notre procédé se caractérise par sa polyvalence, un investissement relativement faible et une maintenance réduite. Vous bénéficierez de notre service clientèle de premier ordre avant, pendant et bien après la mise en service, avec 100 stations de service dans le monde entier.

### Extrusion à faible teneur en humidité

#### Solutions de découpe et de séchage

Outre la production de substituts de viande à haute teneur en humidité, nos extrudeuses permettent de produire des protéines végétales texturées à faible teneur en humidité. Ces protéines végétales sèches présentent une excellente stabilité et peuvent être stockées et transportées dans des conditions ambiantes.

### Solutions d'automatisation

Nos solutions d'automatisation tout-en-un et conviviales vous permettent de tout contrôler, afin de garantir une expérience de fabrication sans heurts et un suivi aisé. Les paramètres les plus importants sont affichés en temps réel et les aspects liés à la sécurité sont directement intégrés dans le programme. En maîtrisant ce processus, vous serez en mesure de maximiser la rentabilité de votre installation en réduisant les temps d'arrêt et vous permettrez à vos opérateurs de se concentrer sur l'optimisation de la production.

### Extrudeuse à double vis PolyTwin™

Ce système d'extrusion modulaire à double vis couvre toute la gamme de capacités, de l'échelle du laboratoire aux taux de production haute capacité. La configuration du processus de la machine est soigneusement adaptée à l'application. Cette technologie de double vis offre une grande flexibilité et rend possible l'utilisation de nouveaux ingrédients et notamment de protéines d'origine végétale telles que le soja, les légumineuses, les légumes, les oléagineux ou de nouvelles protéines unicellulaires.





# Extrusion à haute teneur en eau

## Haut débit, haute qualité

### PolyCool 50

#### Développement de substituts de viande à ce stade en laboratoire

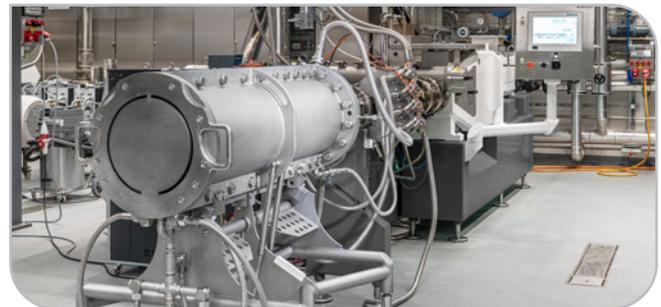
Avec un débit de 50 kg/h, la filière PolyCool 50 est la solution idéale pour la recherche et le développement de produits. Ce débit permet de développer de nombreuses recettes et paramètres de processus sans nécessiter d'importantes quantités de matières premières, et il est facile d'augmenter ou de réduire la production.



### PolyCool 500

#### Production à moyenne échelle de substituts de viande

Notre PolyCool 500 haute performance répond aux normes de production à l'échelle industrielle moyenne avec une capacité de débit d'environ 500 kg/h, pour différents ingrédients et de nouvelles textures. Grâce à sa conception élégante et hygiénique, il offre une excellente accessibilité pour un nettoyage et une inspection faciles.



### PolyCool 1000

#### Production industrielle à grande échelle

La PolyCool 1000 permet un débit de plus de 1 000 kg/h refroidissement peuvent être contrôlés indépendamment. Cette filière de refroidissement haut rendement peut supporter une pression jusqu'à 50 bar. Elle refroidit l'extrudat, dont la température initiale d'environ 150 °C descend en-dessous du point d'ébullition. La filière de refroidissement a une surface électropolie et répond à toutes les normes de conception hygiénique.



### Technologie d'aération des protéines

#### La prochaine génération de substituts de viande.

Grâce à la technologie d'aération des protéines, les substituts de viande ressemblent davantage à de la viande et leur texture peut également être modifiée pour ressembler aux textures de poissons et de fruits de mer. Cela est possible grâce à l'injection d'un gaz à l'intérieur de l'extrudeuse et à la création d'une structure microporeuse. Une couleur plus vive, un meilleur mordant en bouche et des textures faciles à ajuster sont combinés à un plus grand volume grâce à l'expansion du gaz à l'extrémité de la filière de refroidissement.





## Durables, nutritives et savoureuses **alternatives de viande à base de protéines végétales**

### Produits texturés secs

Les plaques de buses permettent de répondre à des besoins spécifiques. Voici quelques exemples de textures sèches.



Substituts de viande hachée et de hamburgers à base de protéines végétales



Nous sommes en mesure de produire différentes formes de produits à texture sèche, tels que des boulettes, du hachis, des lamelles, des copeaux, des burgers, des escalopes et bien d'autres encore, adaptés aux besoins de nos clients.

### Produits à texture humide



Poulet effiloché et nuggets à base de protéines végétales

### Analogues de lait / farine enrichie



Lait d'avoine et autres substituts de produits laitiers (par exemple, yaourt à base de végétaux)



# Une vaste gamme de services De l'ingénierie à la formation



## Services de laboratoire

Les laboratoires offrent une large gamme d'analyses et de tests pour les aliments et les matériaux techniques afin d'innover les processus et d'améliorer les équipements pour nos clients.

## Pièces de rechange et d'usure

Les pièces de rechange et d'usure d'origine Bühler répondent aux normes de fiabilité les plus strictes. Elles sont parfaitement ajustées et garantissent la performance et la sécurité de la production.

## Conseil

Stratégie, performance des installations, ou le conseil en énergie ne sont que quelques-uns des services de conseil que nous fournissons pour améliorer la qualité des produits, les processus de production et l'efficacité énergétique.

## Réparation

Dédié à minimiser les temps d'arrêt en cas d'incident : Service de réparation technique rapide et fiable via le Bühler eTicket ou le Bühler Helpline - dans le monde entier, 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.

## Formation

Dans les centres de formation Bühler - ou sur n'importe quel site dans le monde - des experts spécialement formés transmettent leur expertise pratique et leurs connaissances aux employés des clients.

## Révision

Bühler évalue, reconditionne, ajuste ou renouvelle les installations y compris celles de Bühler et des machines de tiers.

## Maintenance

Les formules sont adaptées aux cycles de production afin d'éviter les temps d'arrêt, la perte d'efficacité de la production ou de la qualité des produits, allant des services individuels à l'externalisation complète de la maintenance.

## Mise à niveau

Grâce à des mises à niveau individuelles et à des kits d'échange, les machines Bühler usées par le temps répondent aux normes actuelles en matière de technologie et d'efficacité.



## Expertise mondiale Présence locale Une vie au service des clients

Le service client de Bühler vous aide non seulement à maintenir le niveau opérationnel de vos machines, usines et installations, mais aussi à prolonger leur durée de vie, optimisant ainsi le retour sur investissement. Vous pouvez tester de nouveaux produits, formes, recettes, textures, arômes, technologies et optimiser votre process de production sur des lignes de fabrication et des laboratoires entièrement équipés dans nos centres d'application du monde entier.

- Nous nous appuyons sur un réseau international de sites de production et de service spécialisés. Nos ingénieurs et techniciens sont ainsi toujours à vos côtés, prêts à vous aider à résoudre vos problèmes ou à améliorer les performances globales de votre installation.
- Participez à un séminaire ou laissez-nous vous former en personne. Chaque année, nous organisons plusieurs ateliers de formation théorique et pratique, dispensés dans nos centres d'application ou sur votre site de production.
- Collaboration entre plusieurs centres d'application pour optimiser tous les processus de la chaîne de production et développer des solutions de bout en bout, (par exemple technologie des céréales et de broyage).

- 
- Centre d'application
  - Atelier de service



### Food Application Center de Minneapolis, aux États-Unis

Le Food Application Center (FAC), à Minneapolis, est le terrain de jeu illustrant notre vision de l'avenir de l'alimentation. Développer avec vous de nouveaux moyens de transformer pois, pois chiches, haricots, maïs, avoine, céréales spéciales et de nombreuses autres sources de protéines de substitution en farines, flocons, en-cas, pâtes, céréales pour petit-déjeuner, analogues de viande et une multitude de produits extrudés.



### Extrusion Application Center Uzwil, Suisse

Notre centre d'application dédié à l'extrusion est un laboratoire polyvalent assurant tous vos essais sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux. Dans notre Extrusion Application Center, nous disposons de lignes de production entièrement équipées, où nous pouvons effectuer des essais à l'échelle du laboratoire, mais aussi à l'échelle industrielle, en conditions d'exploitation réelles.



### **Innovation Center de Singapour**

L'équipement et l'expertise de Bühler en matière de traitement, combinés à l'expertise de Givaudan en matière d'arômes, de goût, d'ingrédients et de développement de produits, créent une synergie unique qui nous permet de développer des offres très avantageuses pour le développement de nouveaux produits, notamment par extrusion humide ou sèche.



### **Nutrition Application Center de Changzouh & Wuxi, en Chine**

Testez nos nouvelles technologies et nos processus de production pour découvrir comment nos nouvelles technologies peuvent faciliter votre production. Nous nous appuyons sur une technologie de pointe - avec la possibilité d'intégrer vos propres machines.



## **Bühler SAS**

33 rue des aviateurs  
Zone Artisanale  
B.P. 20143d  
67503 Haguenau Cedex  
Tél : 03 88 05 42 42  
Fax : 03 88 93 57 50

[www.buhlergroup.com/alternativeproteins](http://www.buhlergroup.com/alternativeproteins)  
[extrusion@buhlergroup.com](mailto:extrusion@buhlergroup.com)