

Kit pédagogique

1^{ère} SVT



Sommaire

1

L'insuline

une biotechnologie qui a révolutionné la prise en charge du diabète

2

Les anticorps monoclonaux

une biotechnologie qui augmente la rémission dans le traitement du cancer

3

La révolution des vaccins à ARN

dans le cadre de la mémoire immunitaire

4

Découverte des biotechnologies médicales et de la bioproduction



L'insuline,

une biotechnologie qui a révolutionné
la prise en charge du diabète

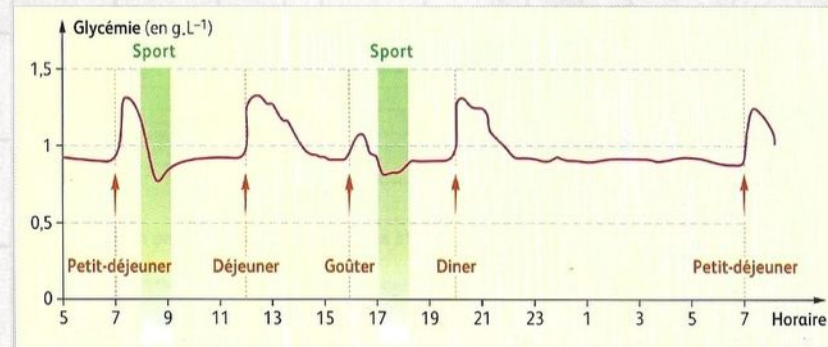
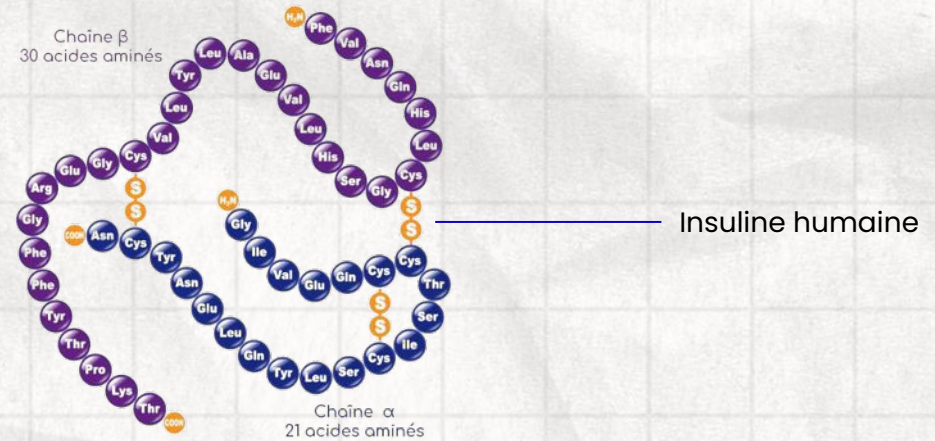
La prise en charge du diabète par l'insuline

L'insuline est une **hormone du pancréas** qui permet de réguler la **glycémie** et d'utiliser ou de stocker le sucre apporté par l'alimentation.

Quand elle manque ou agit mal, le **glucose** reste trop élevé dans le sang, comme dans le diabète.

Les **diabétiques de type 1** (dit insulino-dépendant), ne produisent plus d'insuline et doivent donc recevoir de l'insuline de façon extérieure.

Selon le degré d'avancement du **diabète de type 2**, les personnes qui en sont atteintes peuvent également avoir besoin de cet apport extérieur.



Évolution journalière de la glycémie chez un individu en bonne santé.

Source : Manuel Nathan, Terminale spécialité SVT (2012), p. 131.

L'insuline, un **biomédicament** issu du vivant

L'**insuline** utilisée pour traiter le diabète est un médicament.

Plus précisément, c'est un **biomédicament** : sa substance active est une protéine : l'insuline, produite à partir du vivant grâce aux biotechnologies.

Contrairement à certains médicaments « classiques », fabriqués par synthèse chimique, les **biomédicaments sont produits par des cellules ou des micro-organismes modifiés** pour fabriquer la substance recherchée.

L'insuline, un **biomédicament** issu du vivant

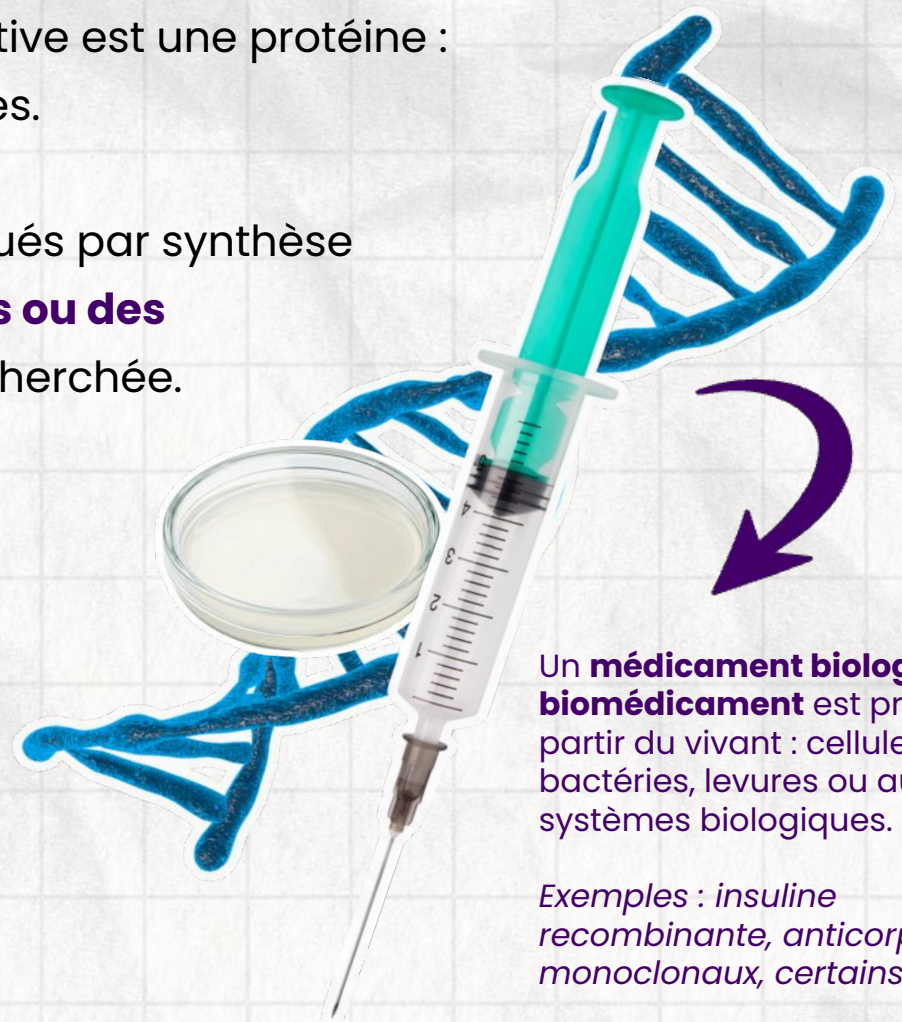
L'**insuline** utilisée pour traiter le diabète est un médicament.

Plus précisément, c'est un **biomédicament** : sa substance active est une protéine : l'insuline, produite à partir du vivant grâce aux biotechnologies.

Contrairement à certains médicaments « classiques », fabriqués par synthèse chimique, les **biomédicaments sont produits par des cellules ou des micro-organismes modifiés** pour fabriquer la substance recherchée.



Un **médicament « classique »** est fabriqué par réactions chimiques, à partir de molécules assemblées en laboratoire ou en usine.



Un **médicament biologique / biomédicament** est produit à partir du vivant : cellules, bactéries, levures ou autres systèmes biologiques.

Exemples : insuline recombinante, anticorps monoclonaux, certains vaccins.

L'insuline, un biomédicament



Insuline



Les personnes doivent donc en recevoir régulièrement.



La prise en charge du diabète avant l'insuline biomédicament

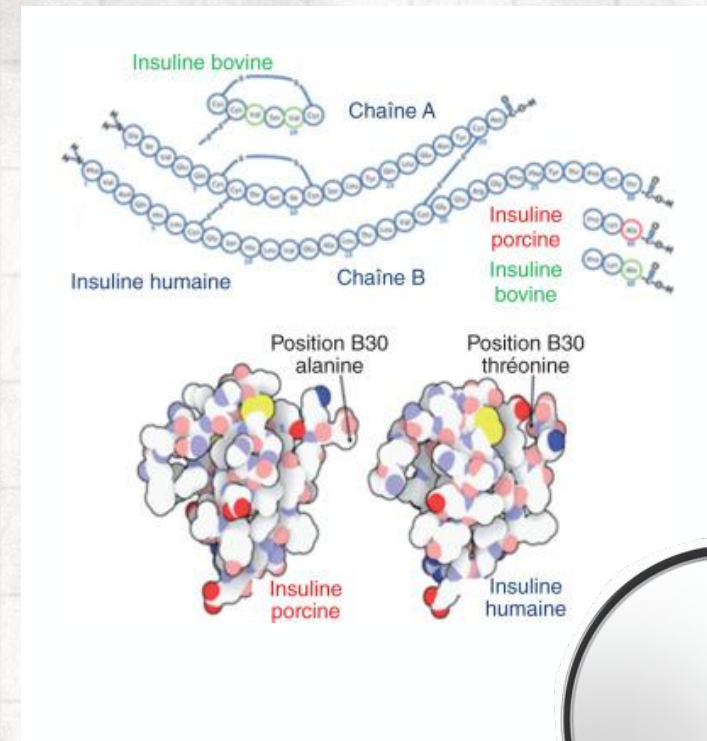
Il n'est pas possible de créer une **insuline chimique**.

Avant l'arrivée des biotechnologies il fallait recourir à l'insuline extraite du pancréas de porc ou de bœuf.

Le problème : la structure est légèrement différente de l'insuline humaine.

Quelles conséquences ?

- Risques de réactions immunitaires
- Production dépendante des ressources animales et en quantité limitée



Source : Article scientifique, *Médecine des Maladies Métaboliques*, vol. 15, n° 3 (suppl.), juin 2021, p. 3S25–3S31 (A. J. Scheen ; P. J. Lefèbre).

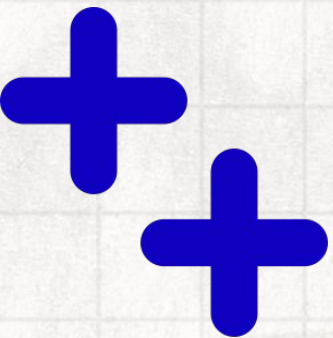
L'évolution majeure des **biotechnologies et biomédicaments** dans la prise en charge du diabète

La biotechnologie permet d'avoir une **insuline similaire à celle de l'homme** avec une production contrôlée, standardisée et programmable.

Les avantages ?

Pour les **personnes** diabétiques, une véritable **amélioration de la qualité de vie** grâce à :

- une meilleure tolérance car insuline identique
- un traitement plus stable car qualité constante, et dosage plus précis

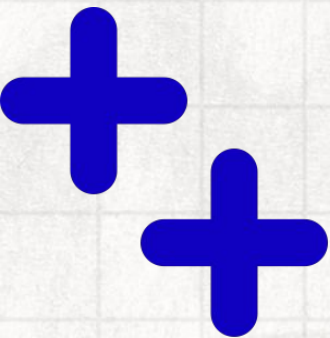


L'évolution majeure des **biotechnologies et biomédicaments** dans la prise en charge du diabète

La biotechnologie permet d'avoir une **insuline similaire à celle de l'homme** avec une production contrôlée, standardisée et programmable.

Les avantages ?

Au niveau **sociétal**, la production industrialisée a permis **une plus grande accessibilité** à une **meilleure qualité de soin avec des coûts maîtrisés**, face à une maladie dont la prévalence est en augmentation constante.



L'évolution majeure des **biotechnologies et biomédicaments** dans la prise en charge du diabète

👉 à retenir

La biotechnologie et la bioproduction ont permis de produire un biomédicament : l'insuline

- **proche du fonctionnement naturel du corps**
- **accessible à grande échelle**



Participer concrètement à **la santé de demain**
avec les biotechnologies et la bioproduction

Licence



Master

Ingénieur

Si tu veux approfondir tes connaissances ou te spécialiser, tu peux poursuivre en licence, puis en master ou directement en école d'ingénieur.

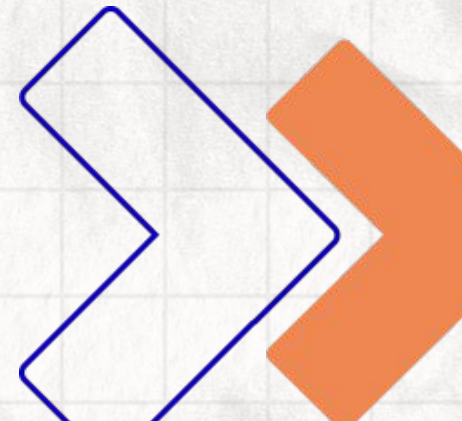


Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?

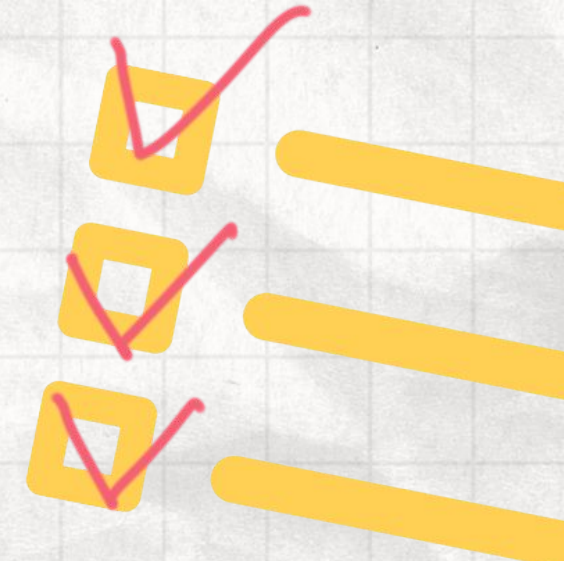


Vrai / Faux

- a) L'insuline est un biomédicament
- b) La protéine peut être produite chimiquement
- c) La bioproduction comprend la fabrication, la purification et le contrôle du médicament



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



Qu'est-ce qui distingue un **biomédicament** d'un médicament « classique » ?



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?

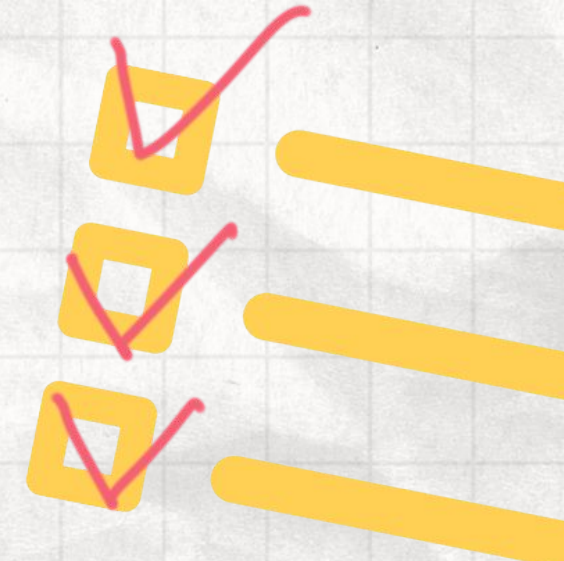


Quel est le rôle principal de l'insuline ?

- a) Détruire les bactéries
- b) Permettre l'entrée du glucose dans les cellules
- c) Produire de l'énergie
- d) Transporter l'oxygène



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



Quels sont les avantages de **l'insuline issue des biotechnologies** ?



Le saviez-vous ?



Les biomédicaments, c'est quoi ?

C'est fabriquer des médicaments issus du vivant, comme les vaccins, les anticorps ou certaines thérapies innovantes grâce aux biotechnologies.



Les compétences recherchées sont variées :
assurance / contrôle qualité,
data, IA, robotique, procédés innovants...



6,3 milliards d'euros ont été investis dans la bioproduction en France ces 5 dernières années.

Le saviez-vous ?



Tu peux devenir

- Technicien de laboratoire
- Technicienne R&D en procédés
- Directeur commercial
- Directrice qualité et affaires réglementaires
- Responsable conformité
- Ingénieur en bioprocédés
- Technicienne de bioproduction
- et bien plus encore

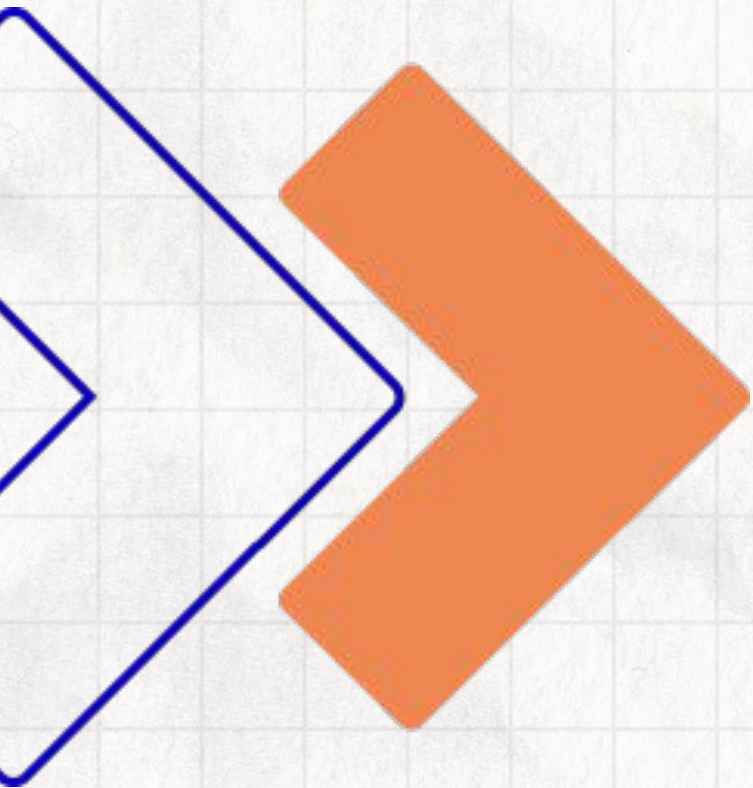


3 200 emplois seront à pourvoir dans les prochaines années au sein de la filière



La filière compte **actuellement 76 000 emplois**

D'autres questions ?
C'est le moment ...

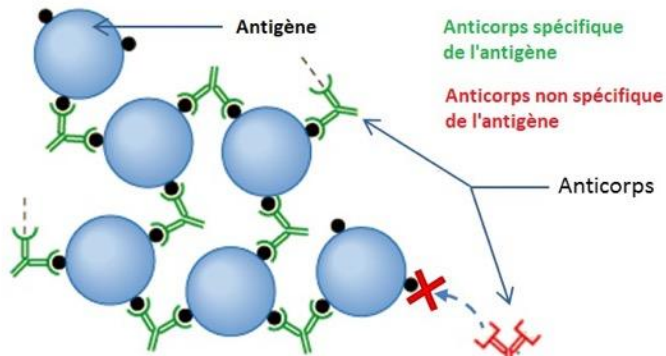




Les anticorps monoclonaux,

une biotechnologie qui améliore
le traitement de nombreuses
maladies dont le cancer

Antigène et anticorps : comment notre système immunitaire reconnaît les éléments étrangers



La formation du complexe immunitaire à partir des anticorps sériques spécifiques de l'antigène

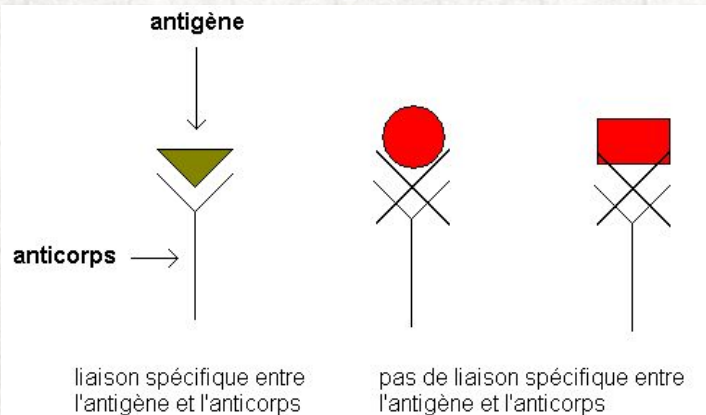


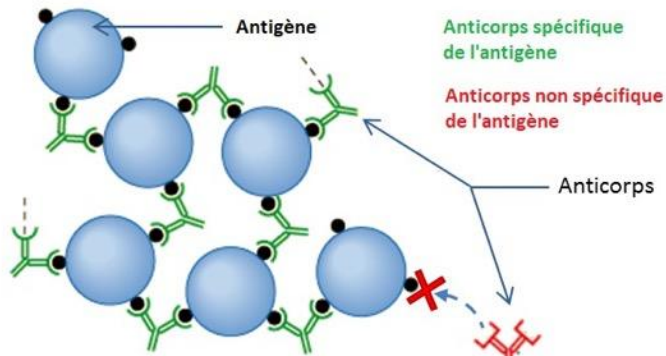
Schéma illustrant la spécificité des anticorps pour les antigènes

L'antigène est une molécule reconnue par le système immunitaire.

L'anticorps est une protéine produite par les lymphocytes B, capable de reconnaître spécifiquement un antigène.

C'est une molécule de défense qui se fixe sur un élément étranger pour aider à le neutraliser ou à le signaler au système immunitaire.

Antigène et anticorps : comment notre système immunitaire reconnaît les éléments étrangers



La formation du complexe immunitaire à partir des anticorps sériques spécifiques de l'antigène

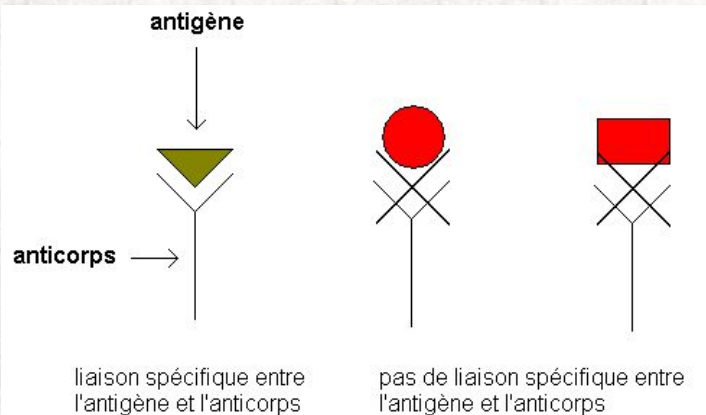


Schéma illustrant la spécificité des anticorps pour les antigènes

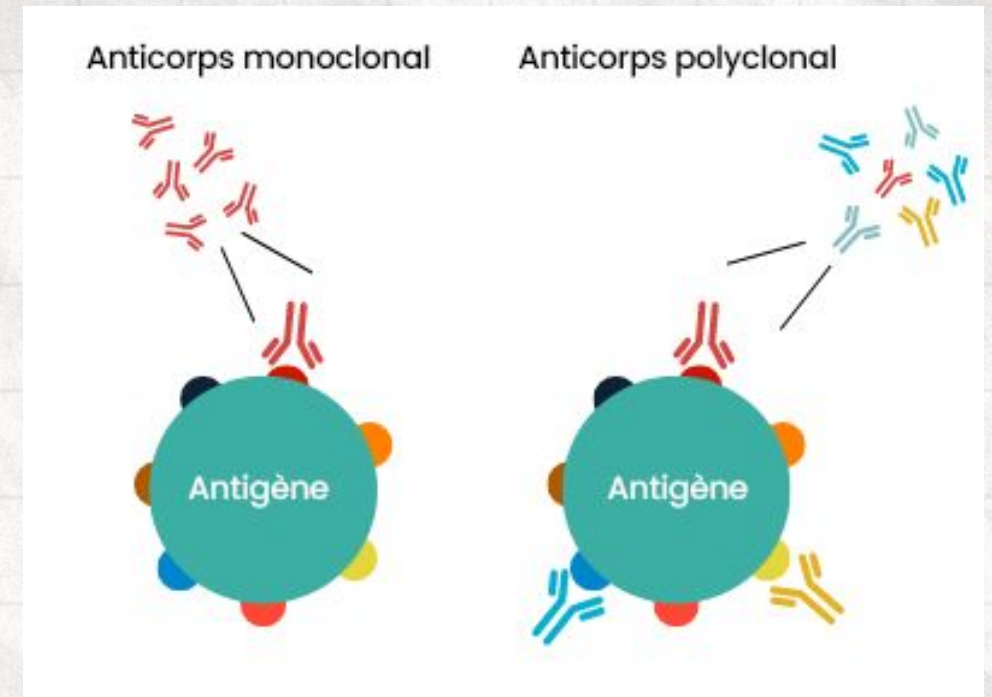
Notre organisme est capable de produire une grande diversité d'anticorps, chacun étant spécifique d'un antigène.

Cela permet de **répondre à une grande variété de maladies.**

Antigène et anticorps monoclonal

L'anticorps monoclonal est un anticorps fabriqué en laboratoire, produit à partir d'une seule cellule et identique à lui-même. Il est conçu pour reconnaître un antigène précis.

C'est un anticorps "sur mesure", produit en grande quantité, qui cible une seule molécule spécifique par exemple sur une cellule cancéreuse.

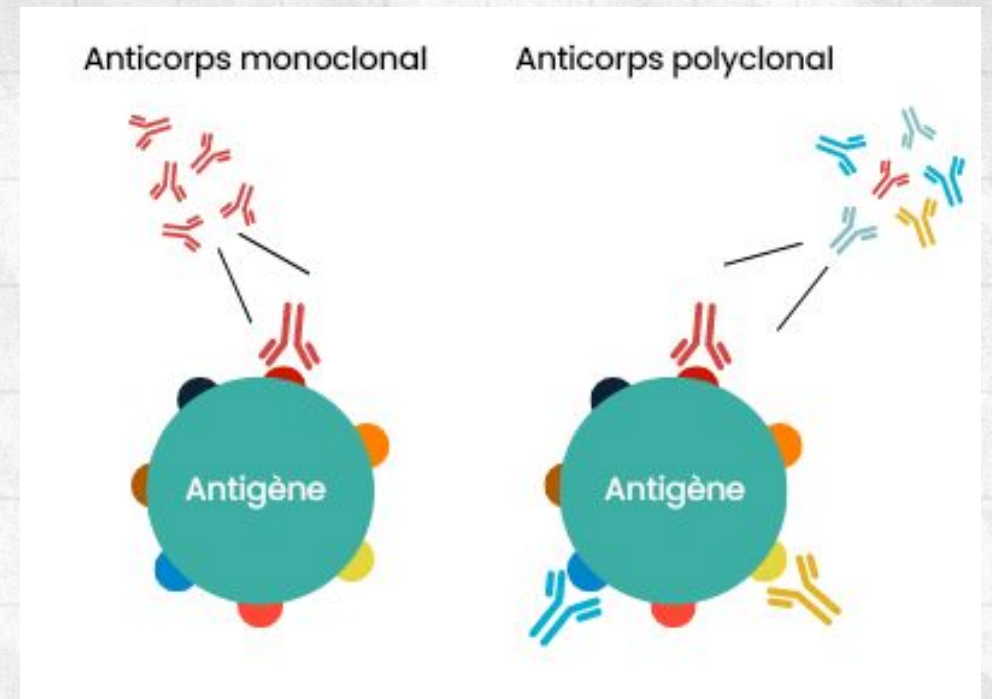


Source : Site web, Biosynth, "Custom antibodies"

Antigène et anticorps monoclonal

👉 à retenir

Un antigène est la cible, l'anticorps est la molécule qui la reconnaît. Les anticorps monoclonaux sont une application médicale de ce mécanisme naturel.



Source : Site web, Biosynth, "Custom antibodies"

Les anticorps monoclonaux, des **biomédicaments ciblés**

Les anticorps monoclonaux sont des biomédicaments. Ils sont **produits à partir de cellules vivantes grâce aux biotechnologies**.

Ils sont conçus pour **reconnaître une cible précise** dans l'organisme, par exemple une protéine présente à la surface de certaines cellules ou impliquée dans une maladie.

Ils peuvent ainsi aider le système immunitaire à identifier, bloquer ou neutraliser cette cible.

Les anticorps monoclonaux, des **biomédicaments ciblés**

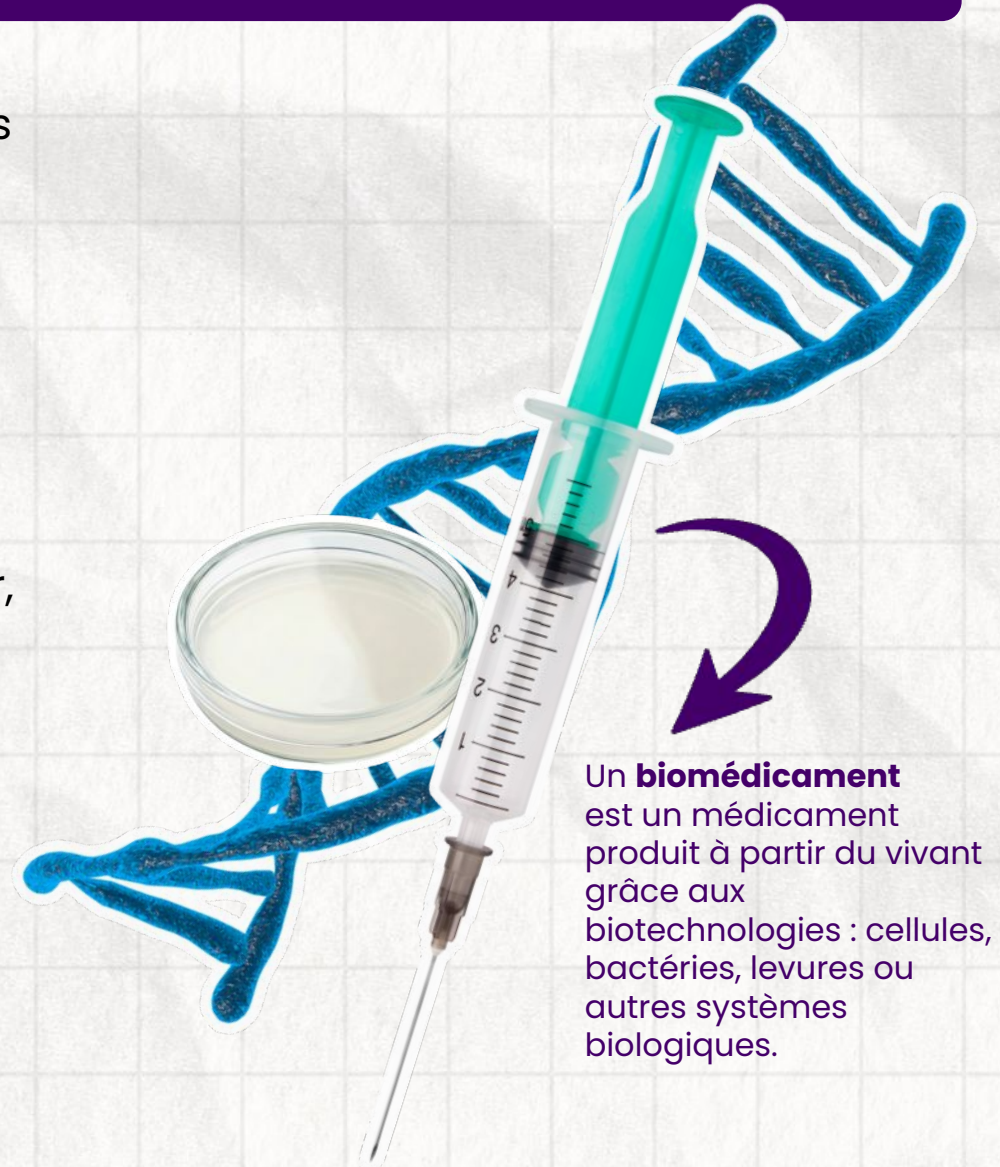
Les anticorps monoclonaux sont des biomédicaments. Ils sont **produits à partir de cellules vivantes grâce aux biotechnologies**.

Ils sont conçus pour **reconnaître une cible précise** dans l'organisme, par exemple une protéine présente à la surface de certaines cellules ou impliquée dans une maladie.

Ils peuvent ainsi aider le système immunitaire à identifier, bloquer ou neutraliser cette cible.



Un **médicament « classique »** est fabriqué par réactions chimiques, à partir de molécules assemblées selon des procédés industriels standards.



Un **biomédicament** est un médicament produit à partir du vivant grâce aux biotechnologies : cellules, bactéries, levures ou autres systèmes biologiques.

Les anticorps monoclonaux, des **biomédicaments ciblés**

👉 à retenir

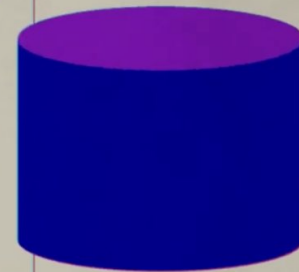
Un anticorps monoclonal est un biomédicament conçu pour reconnaître une cible spécifique dans l'organisme.



L'anticorps monoclonal, une application des biotechnologies



Anticorps



Pour se défendre des agressions, notre système immunitaire utilise des anticorps capables de reconnaître très précisément



Pourquoi les anticorps monoclonaux représentent **une avancée majeure** notamment dans le traitement du cancer ?

- En cas de cancer, **les cellules cancéreuses se multiplient** de manière incontrôlée et peuvent échapper à la vigilance / à la défense du système immunitaire
- Les traitements de type **chimiothérapie** détruisent les cellules cancéreuses mais aussi les cellules saines. Ils engendrent de forts effets secondaires
- Les anticorps monoclonaux ont une action très précise sur une cible en reconnaissant les cellules cancéreuses



Pourquoi les anticorps monoclonaux représentent **une avancée majeure** notamment dans le traitement du cancer ?

- Dans le traitement de certains cancers, les biomédicaments issus des biotechnologies ont ouvert de nouvelles perspectives
- Ils permettent d'enrichir les stratégies thérapeutiques existantes avec des prises en charge plus adaptées aux caractéristiques de la maladie et du patient
- Cette évolution contribue à améliorer le pronostic de certains cancers, tout en visant une meilleure qualité de vie pendant le parcours de soin

à retenir

Les biomédicaments participent au développement d'une médecine plus personnalisée, qui combine efficacité thérapeutique et attention portée à la qualité de vie des patients.

L'action combinée chimiothérapie et anticorps monoclonaux dans le traitement contre le cancer

👉 à retenir

Pourquoi les anticorps monoclonaux sont utilisés de façon combinée dans le cadre du traitement du cancer ?

- Le cancer est une maladie complexe, un seul traitement ne suffit souvent pas
- Les anticorps monoclonaux constituent donc un outil thérapeutique supplémentaire pour permettre d'augmenter le taux de guérison



Participer concrètement à **la santé de demain**
avec les biotechnologies et la bioproduction

Licence



Master

Ingénieur

Si tu veux approfondir tes connaissances ou te spécialiser, tu peux poursuivre en licence, puis en master ou directement en école d'ingénieur.



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



VRAI OU FAUX

- a) Un anticorps monoclonal cible plusieurs antigènes
- b) Les anticorps monoclonaux sont produits à partir de cellules vivantes
- c) La bioproduction comprend la fabrication, la purification et le contrôle du médicament



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



Pourquoi parle-t-on **de traitement ciblé** à propos des anticorps monoclonaux ?



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



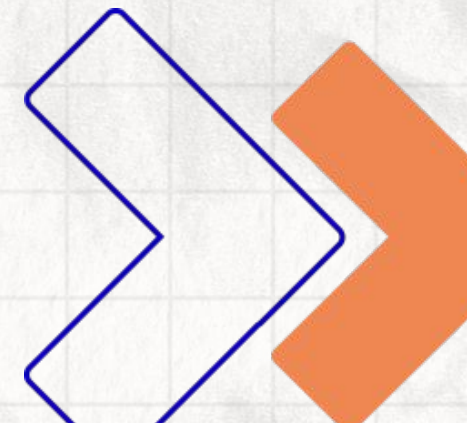
Quelle est la différence entre **un anticorps naturel** et **un anticorps monoclonal** ?



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



**Qu'est-ce qui distingue un biomédicament
d'un médicament « classique » ?**



Le saviez-vous ?



Les biomédicaments, c'est quoi ?

C'est fabriquer des médicaments issus du vivant, comme les vaccins, les anticorps ou certaines thérapies innovantes grâce aux biotechnologies.



Les compétences recherchées sont variées :
assurance / contrôle qualité,
data, IA, robotique, procédés innovants...



6,3 milliards d'euros ont été investis dans la bioproduction en France ces 5 dernières années.

Le saviez-vous ?



Tu peux devenir

- Technicien de laboratoire
- Technicienne R&D en procédés
- Directeur commercial
- Directrice qualité et affaires réglementaires
- Responsable conformité
- Ingénieur en bioprocédés
- Technicienne de bioproduction
- et bien plus encore

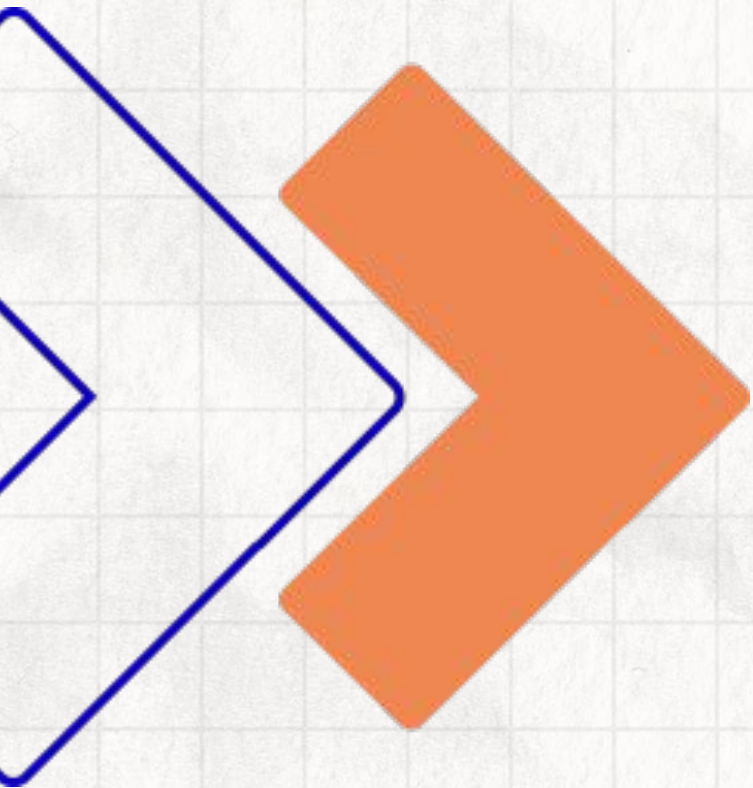


3 200 emplois seront à pourvoir dans les prochaines années au sein de la filière



La filière compte **actuellement 76 000 emplois**

D'autres questions ?
C'est le moment ...





La révolution des vaccins à ARN

dans le cadre de la mémoire immunitaire

Se défendre contre un virus, le rôle du vaccin

- **ARN signifie "Acide RiboNucléique"**. C'est une molécule qui sert de "message" dans nos cellules : elle transmet une instruction pour fabriquer une protéine
- **Le rôle d'un vaccin** est de préparer le système immunitaire à reconnaître un virus, sans provoquer la maladie. Il permet au corps de créer une mémoire immunitaire
- **Un vaccin « classique »** présente directement au système immunitaire une partie du virus, ou une forme atténuée / inactivée du virus, pour apprendre au corps à le reconnaître
- **Un vaccin à ARN** ne contient pas le virus. Il transmet une instruction temporaire aux cellules pour qu'elles fabriquent une protéine du virus. Cette protéine est ensuite reconnue par le système immunitaire, qui apprend à s'en défendre



Les vaccins à ARN, des **biomédicaments**

Les vaccins à ARN sont des biomédicaments : ce sont **des médicaments conçus grâce aux biotechnologies.**

Un vaccin à ARN apporte à nos cellules une “instruction” temporaire.

Cette instruction leur permet de produire une protéine cible, reconnue ensuite par le système immunitaire. Le corps apprend alors à se défendre, sans être exposé à la maladie elle-même.

Les vaccins à ARN, des **biomédicaments**

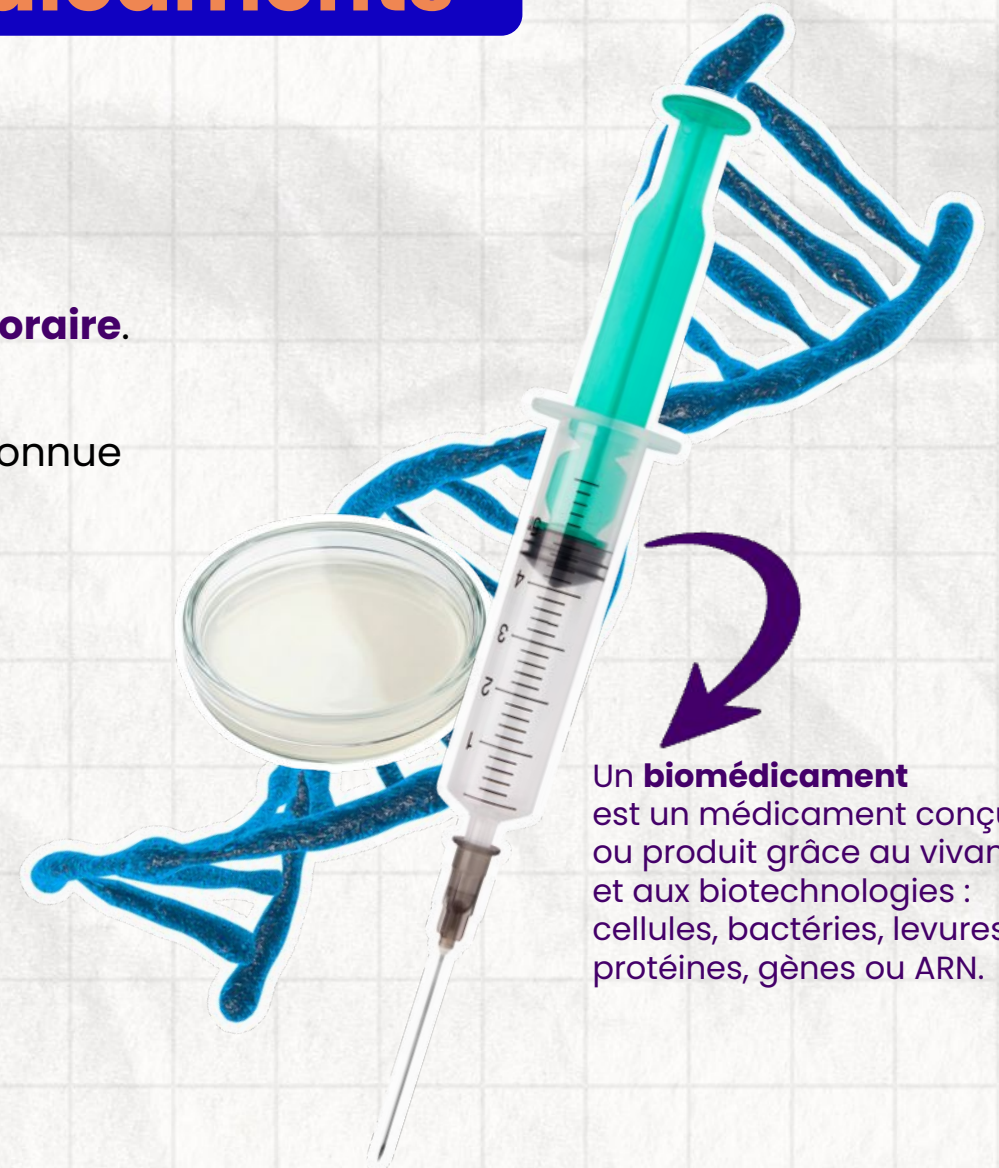
Les vaccins à ARN sont des biomédicaments : ce sont **des médicaments conçus grâce aux biotechnologies**.

Un vaccin à ARN apporte à nos cellules une "instruction" temporaire.

Cette instruction leur permet de produire une protéine cible, reconnue ensuite par le système immunitaire. Le corps apprend alors à se défendre, sans être exposé à la maladie elle-même.



Un **médicament « classique »** est fabriqué par réactions chimiques, à partir de molécules assemblées selon des procédés industriels standards.



Un **biomédicament** est un médicament conçu ou produit grâce au vivant et aux biotechnologies : cellules, bactéries, levures, protéines, gènes ou ARN.

Les vaccins à ARN, des **biomédicaments**

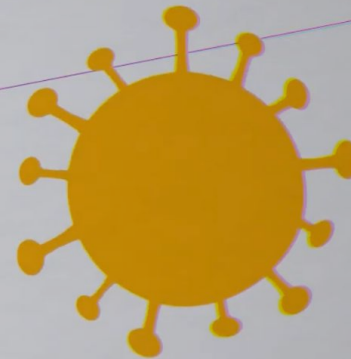
👉 à retenir

Un vaccin à ARN est un biomédicament qui transmet une instruction temporaire aux cellules pour déclencher une réponse immunitaire ciblée.



Le vaccin à ARN, une application des biotechnologies et de la bioproduction

vaccins à
ARN



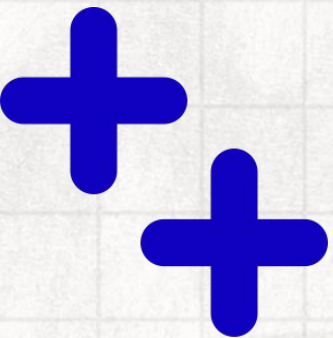
Les vaccins à ARN ou acide ribonucléique apportent uniquement



Pourquoi les vaccins à ARN représentent **une évolution majeure** ?

Quels sont les avantages ?

- Pour le patient : une protection rapide, pas d'injection de virus
- Pour la société : une production massive, une capacité d'adaptation particulièrement utile en cas de pandémie (qui nécessite une réponse rapide et qui peut s'adapter aux mutations du virus).
- **production à grande échelle**
- **purification**
- **contrôle qualité**



Pourquoi les vaccins à ARN représentent **une évolution majeure** ?

👉 à retenir

Cette biotechnologie permet de passer de la logique « on cultive un virus » à « on utilise son code génétique » et offre ainsi une réponse :

- **Rapide**
- **Adaptable**
- **À grande échelle**



Participer concrètement à **la santé de demain**
avec les biotechnologies et la bioproduction

Licence



Master

Ingénieur

Si tu veux approfondir tes connaissances ou te spécialiser, tu peux poursuivre en licence, puis en master ou directement en école d'ingénieur.

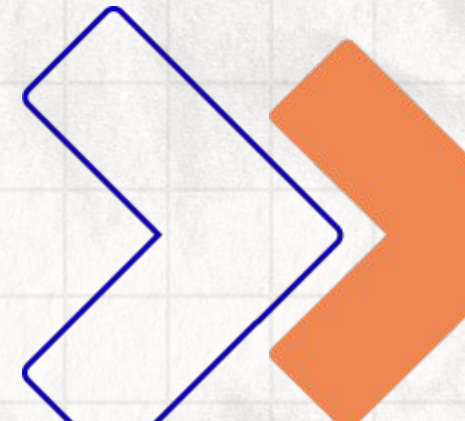


Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?

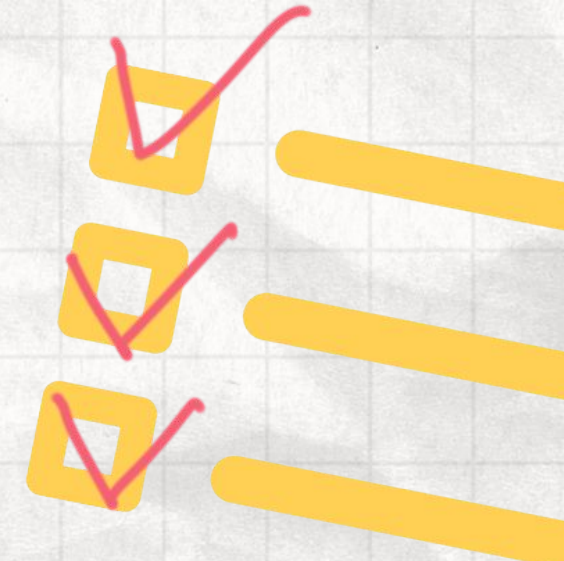


VRAI / FAUX

- a) Un vaccin à ARN contient un virus atténué
- b) L'ARN permet de produire une protéine dans les cellules
- c) Le vaccin à ARN modifie l'ADN de nos cellules



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



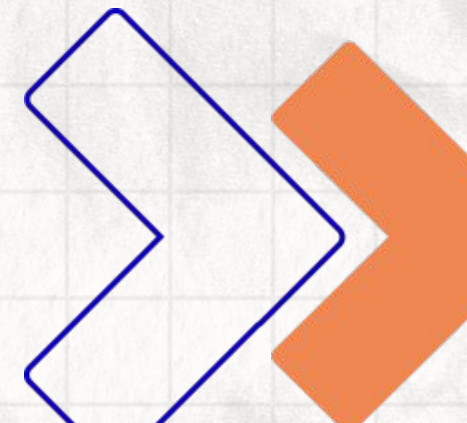
Quel est **le rôle de l'ARN** dans un vaccin ?



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



Quelle est **la différence** entre un vaccin « classique » et un vaccin à ARN ?



Qu'avons-nous **appris** aujourd'hui ?



Pourquoi les vaccins à ARN sont-ils particulièrement utiles **en cas de pandémie** ?



Le saviez-vous ?



Les biomédicaments, c'est quoi ?

C'est fabriquer des médicaments issus du vivant, comme les vaccins, les anticorps ou certaines thérapies innovantes grâce aux biotechnologies.



Les compétences recherchées sont variées :
assurance / contrôle qualité,
data, IA, robotique, procédés innovants...



6,3 milliards d'euros ont été investis dans la bioproduction en France ces 5 dernières années.

Le saviez-vous ?



Tu peux devenir

- Technicien de laboratoire
- Technicienne R&D en procédés
- Directeur commercial
- Directrice qualité et affaires réglementaires
- Responsable conformité
- Ingénieur en bioprocédés
- Technicienne de bioproduction
- et bien plus encore

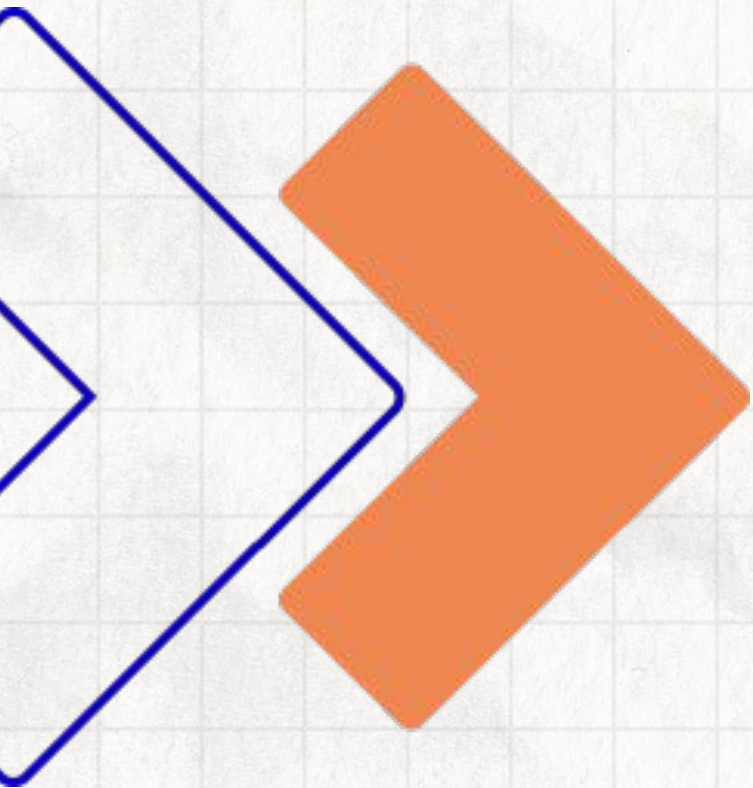


3 200 emplois seront à pourvoir dans les prochaines années au sein de la filière



La filière compte **actuellement 76 000 emplois**

D'autres questions ?
C'est le moment ...



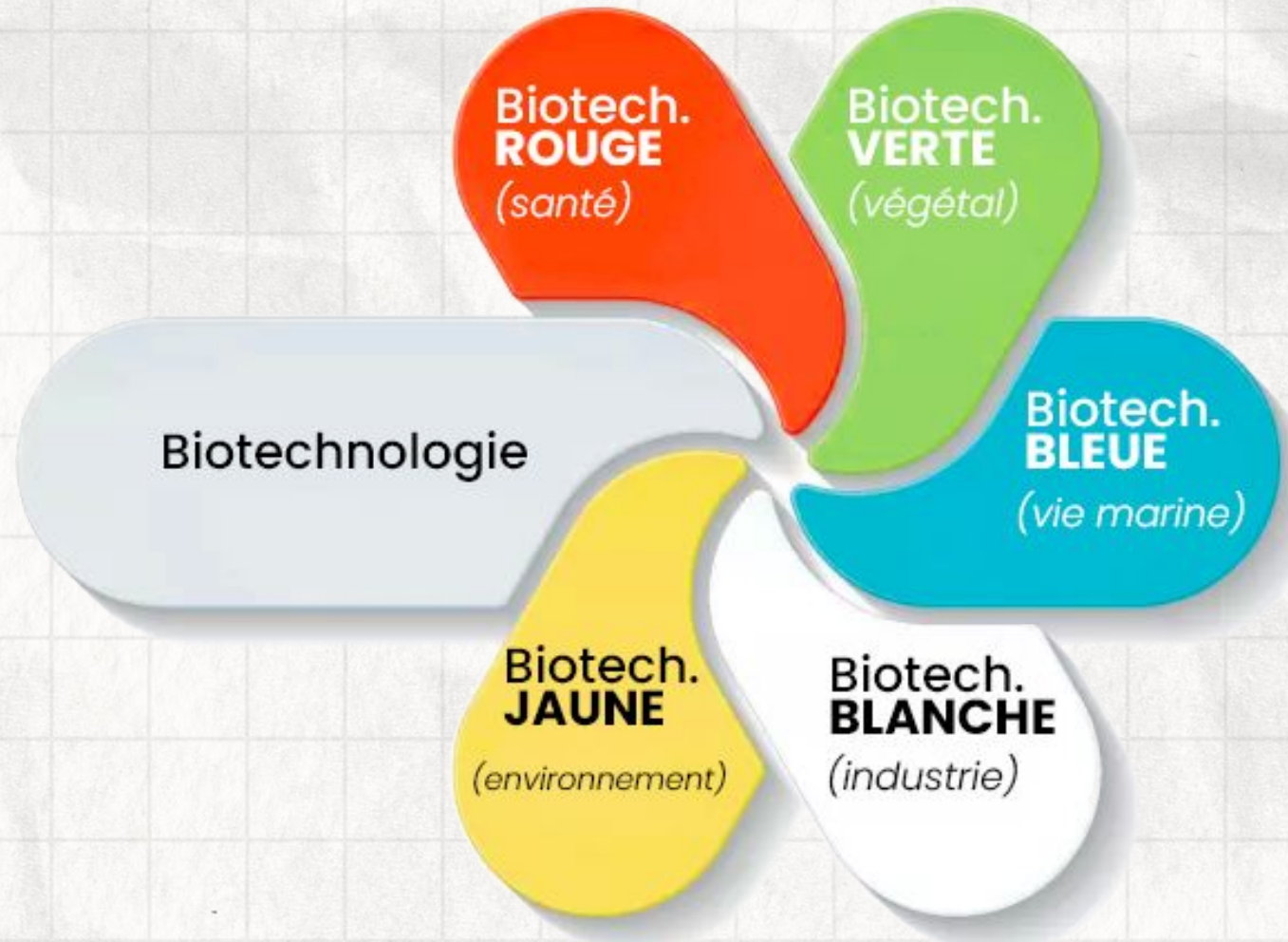


**Découverte des
biotechnologies médicales
et de la bioproduction**

Introduction à la notion de biotechnologie

Les biotechnologies regroupent toutes les méthodes qui utilisent le vivant (cellules, micro-organismes, molécules du vivant) pour produire, analyser ou améliorer un produit ou un service.

Pour s'y retrouver, on les classe souvent par "**couleurs**" selon leur domaine d'application.



Biotechnologies **rouges** : du vivant au biomédicament

Les biotechnologies rouges permettent **d'utiliser le vivant** (cellules, bactéries, levures) **pour produire une molécule d'intérêt thérapeutique**.

La **bioproduction** correspond à l'étape suivante : transformer cette production "biologique" en un biomédicament administrable aux patients.

En pratique, on passe :

- d'une cellule "usine" qui produit la molécule
- à une fabrication à grande échelle
- en passant par des étapes indispensables pour garantir la sécurité : purification, contrôle qualité, traçabilité

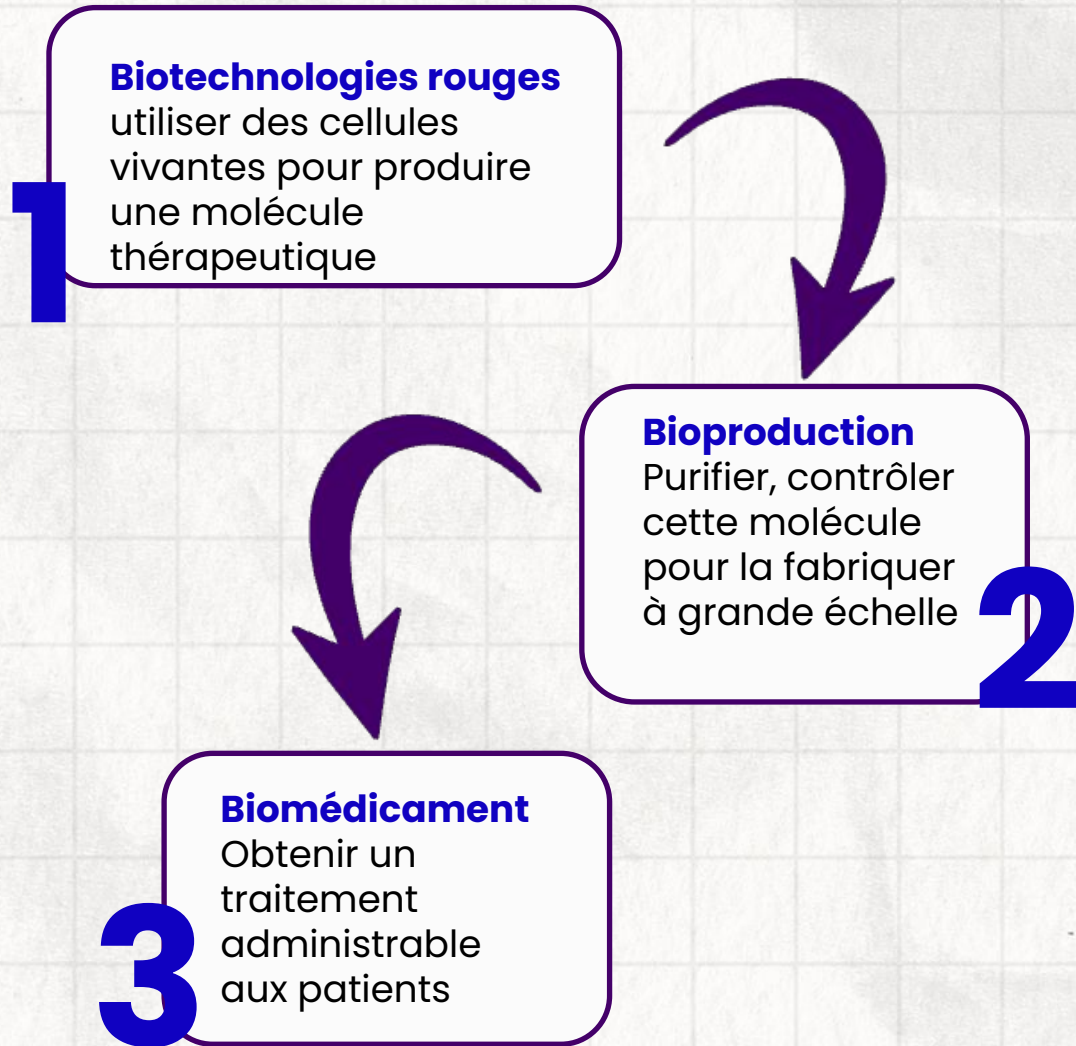


Biotechnologies **rouges** : du vivant au biomédicament

Objectif : obtenir un biomédicament utilisable par les patients, avec des exigences strictes de qualité et de sécurité.



Biotechnologies **rouges** : du vivant au biomédicament



Participer concrètement à **la santé de demain**
avec les biotechnologies et la bioproduction

Licence



Master

Ingénieur

Si tu veux approfondir tes connaissances ou te spécialiser, tu peux poursuivre en licence, puis en master ou directement en école d'ingénieur.

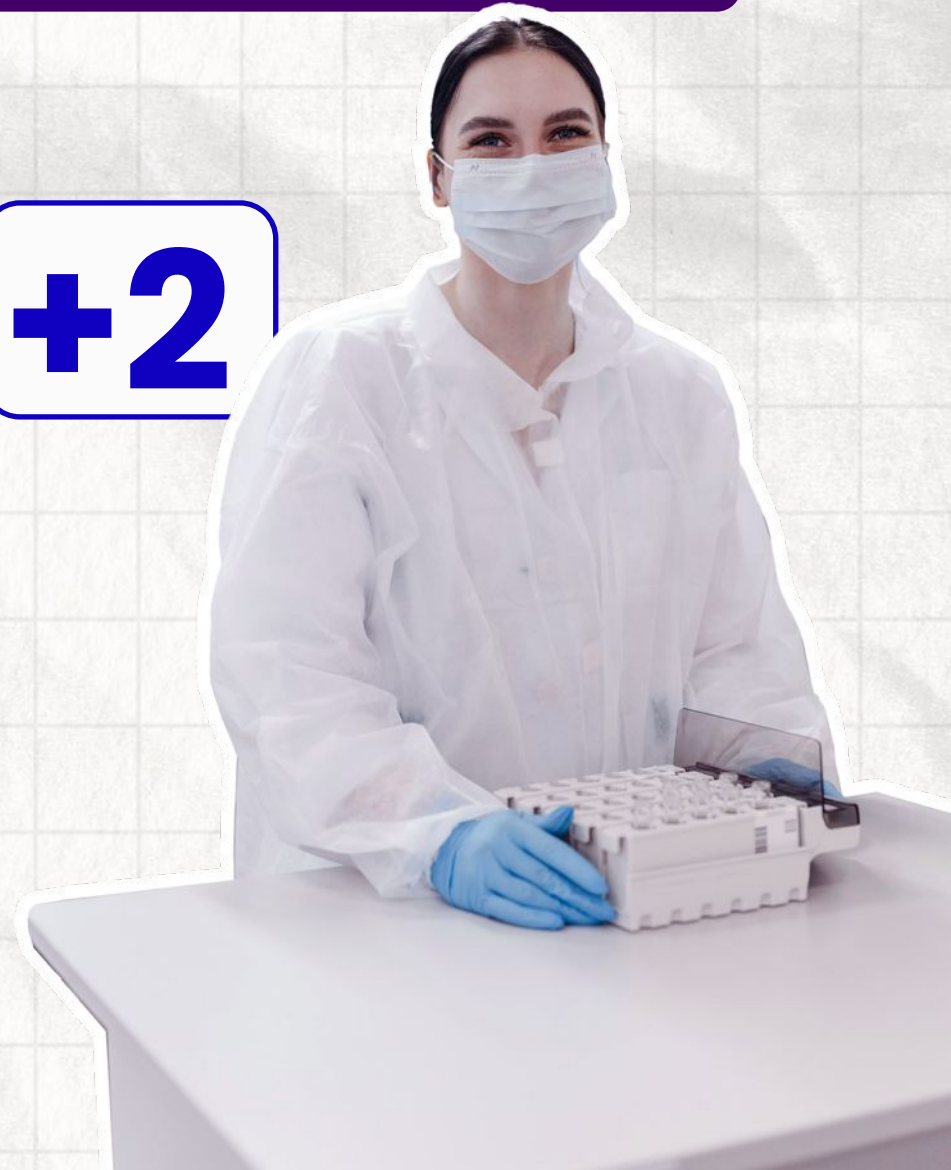


Des **métiers accessibles** de bac+2 à bac+5

Niveau Bac+2 (après BTS Biotechnologies)

- **Technicien de bioproduction** : fait fonctionner les équipements de production, suit les étapes de fabrication et applique les règles d'hygiène/sécurité
- **Technicienne purification** : récupère la molécule produite et la "nettoie" pour obtenir un produit le plus pur possible
- **Technicien de laboratoire** : analyse les biomédicaments pour vérifier leur qualité, leur pureté et leur sécurité avant leur mise à disposition des patients.

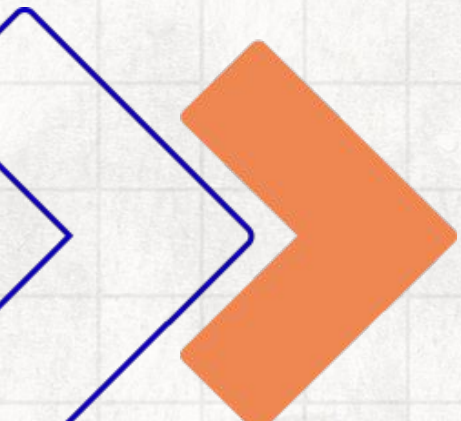
+2



Des **métiers accessibles** de bac+2 à bac+5

Niveau Bac+3/+4 (après BUT Génie biologique / Licence pro)

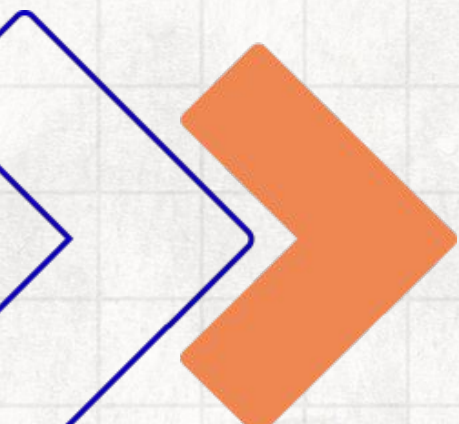
- **Superviseur de ligne** : organise le travail de l'équipe et veille au bon déroulement de la production (délais, qualité, traçabilité)
- **Contrôle qualité** : réalise des analyses et valide que le lot respecte les exigences avant utilisation



Des **métiers accessibles** de bac+2 à bac+5

Niveau Bac+5 (après école d'ingénieur)

- **Ingénieur procédés** : améliore la fabrication et aide à passer du labo à la production à grande échelle
- **Responsable production** : pilote une unité de production et garantit le respect des normes, la qualité et l'organisation des équipes



2 vidéos pour projeter dans les métiers



Le saviez-vous ?



Les biomédicaments, c'est quoi ?

C'est fabriquer des médicaments issus du vivant, comme les vaccins, les anticorps ou certaines thérapies innovantes grâce aux biotechnologies.



Les compétences recherchées sont variées :
assurance / contrôle qualité,
data, IA, robotique, procédés innovants...



6,3 milliards d'euros ont été investis dans la bioproduction en France ces 5 dernières années.

Le saviez-vous ?



Tu peux devenir

- Technicien de laboratoire
- Technicienne R&D en procédés
- Directeur commercial
- Directrice qualité et affaires réglementaires
- Responsable conformité
- Ingénieur en bioprocédés
- Technicienne de bioproduction
- et bien plus encore

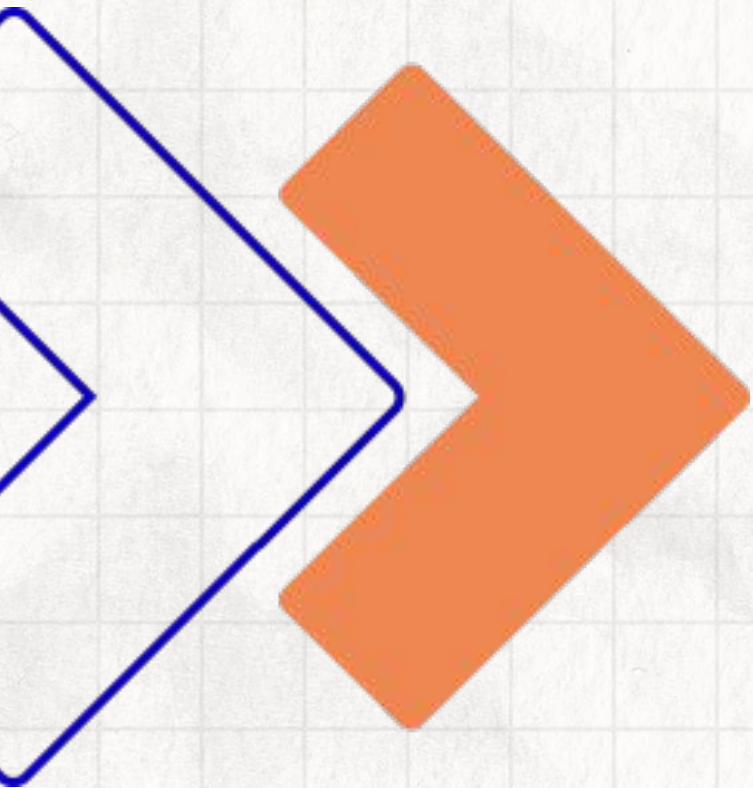


3 200 emplois seront à pourvoir dans les prochaines années au sein de la filière



La filière compte **actuellement 76 000 emplois**

D'autres questions ?
C'est le moment ...



Merci

