

La domestication des plantes



I – La domestication des plantes (début à la **sédentarisation** de l'Homme, il y a - 10 000 ans) s'est accompagnée d'une **sélection** variétale au cours des siècles qui repose sur des **interactions** mutualistes entre plantes et populations humaines.

Sédentarisation et agriculture au Néolithique



Plante sauvage, plante cultivée



© INRA, E. Belhassen

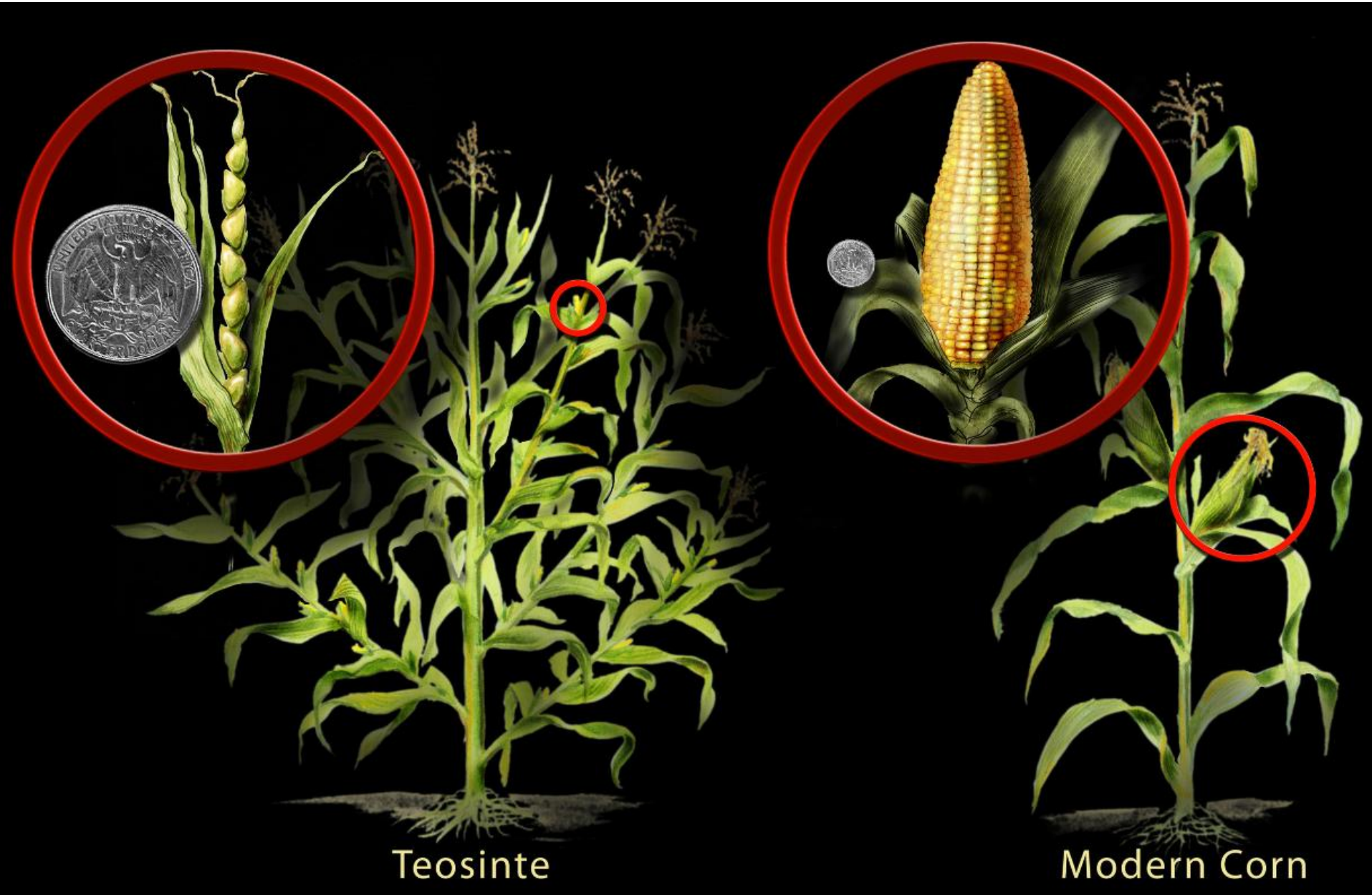
Espèce sauvage de tournesol
(*Helianthus nuttallii*)



© INRA, Jean-Marie Bossennec

Tournesol cultivé
(*Helianthus annuus*)

Plante sauvage, plante cultivée



Plante sauvage, plante cultivée



© University of Wisconsin-Madison, Hugh Iltis

Epis de téosinte (genre *Zea*)



© INRA, Corine Enard

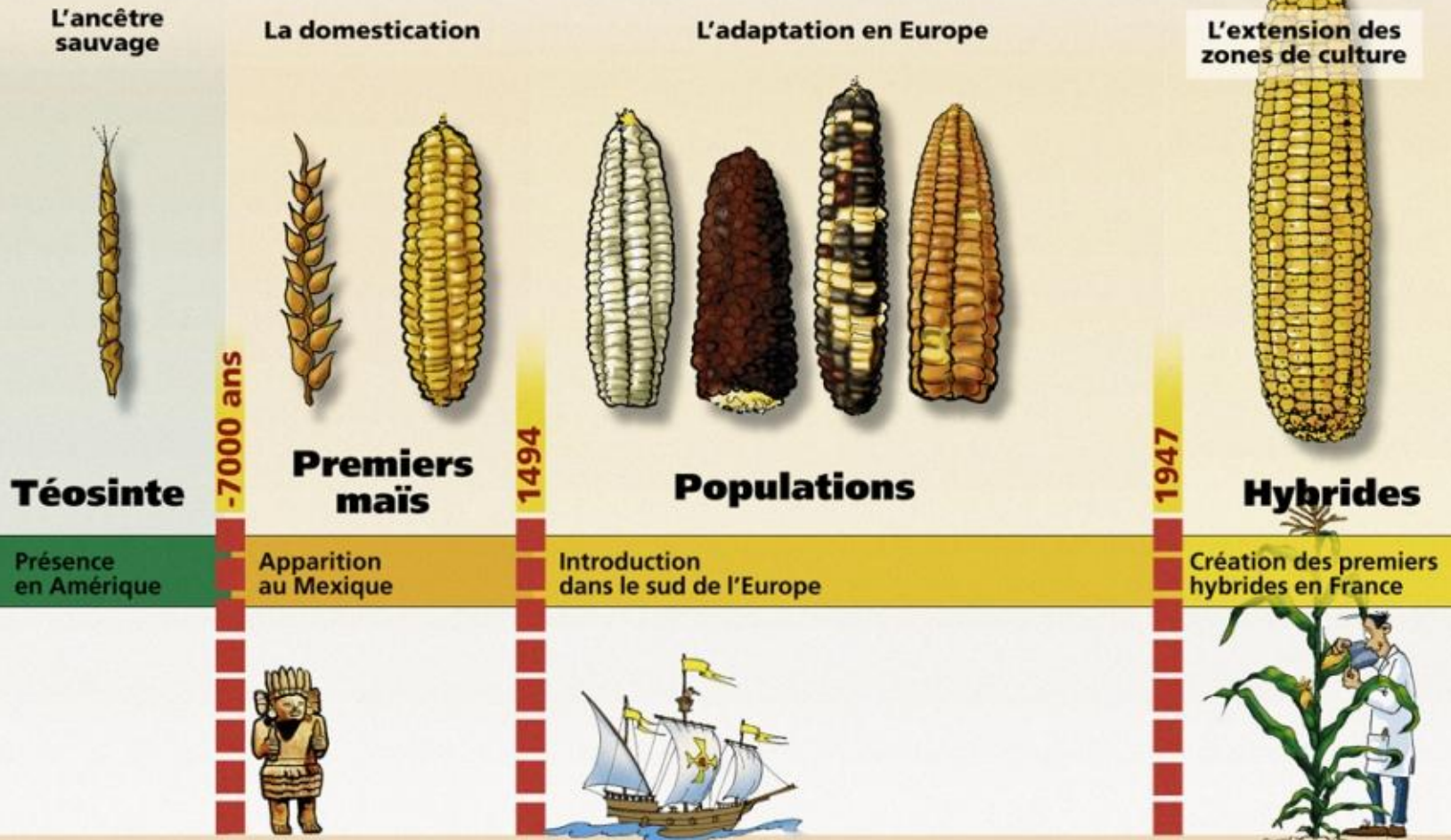
Epis de maïs (*Zea mays*)

Plante sauvage, plante cultivée

	Téosinte	Maïs actuel
Parties aériennes	Plusieurs tiges ramifiées.	Une seule tige.
Appareil reproducteur	Très nombreux épis* à deux rangées de grains.	Un à plusieurs épis comportant une vingtaine de rangées.
À maturité	Désarticulation des épis, chute des grains au sol.	Épis stables. Grains restant soudés.

La sélection apparaît avec l'agriculture

Exemple du maïs

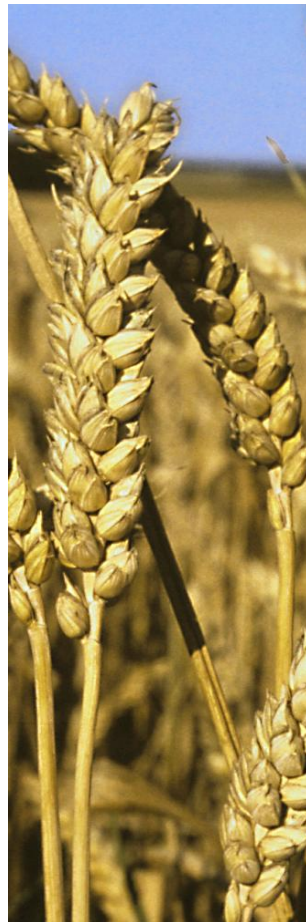


Domestication des blés

**Tricicum
monococcum
(épautre)**



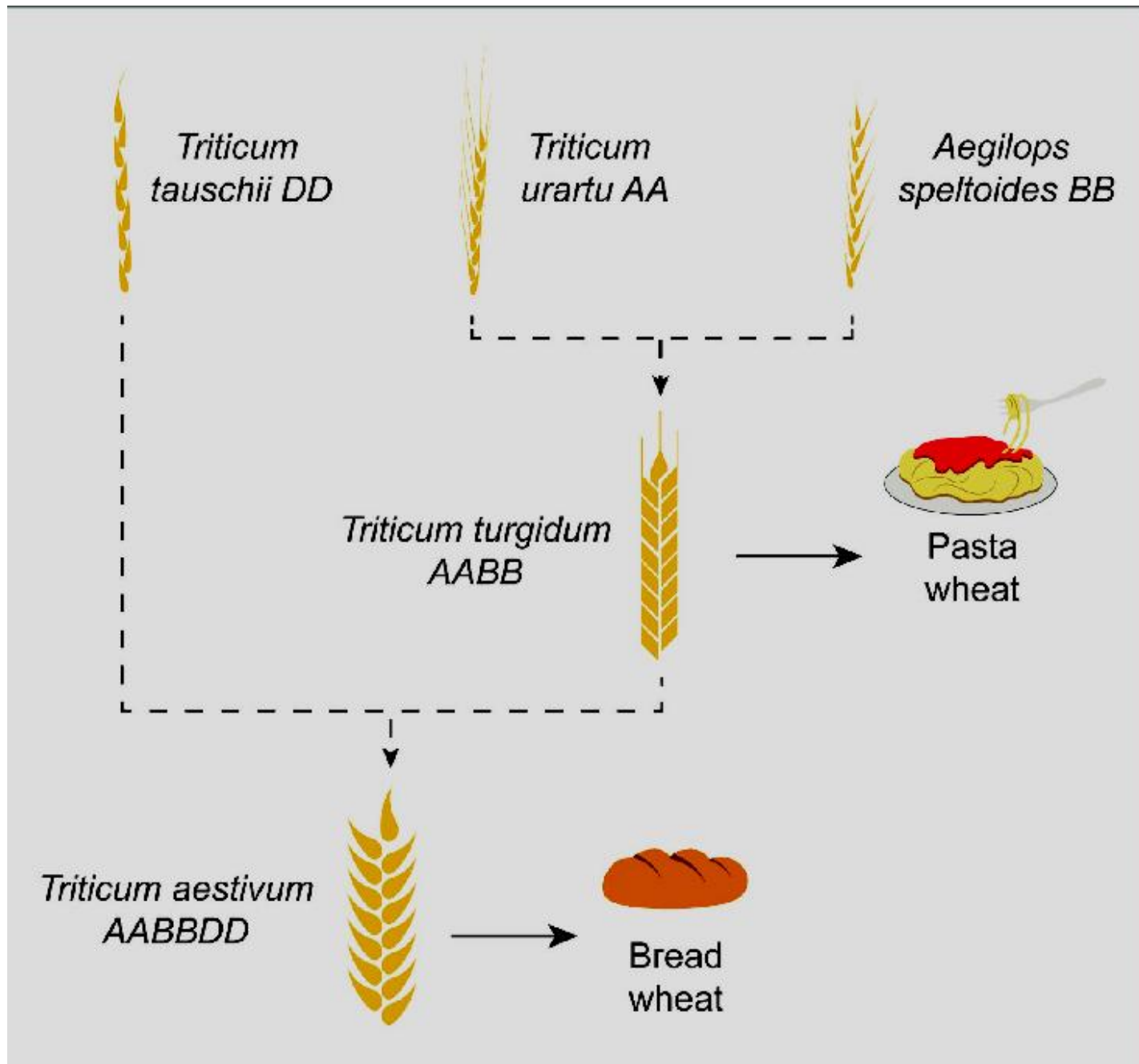
**Tricicum
aestivum
(blé tendre)**



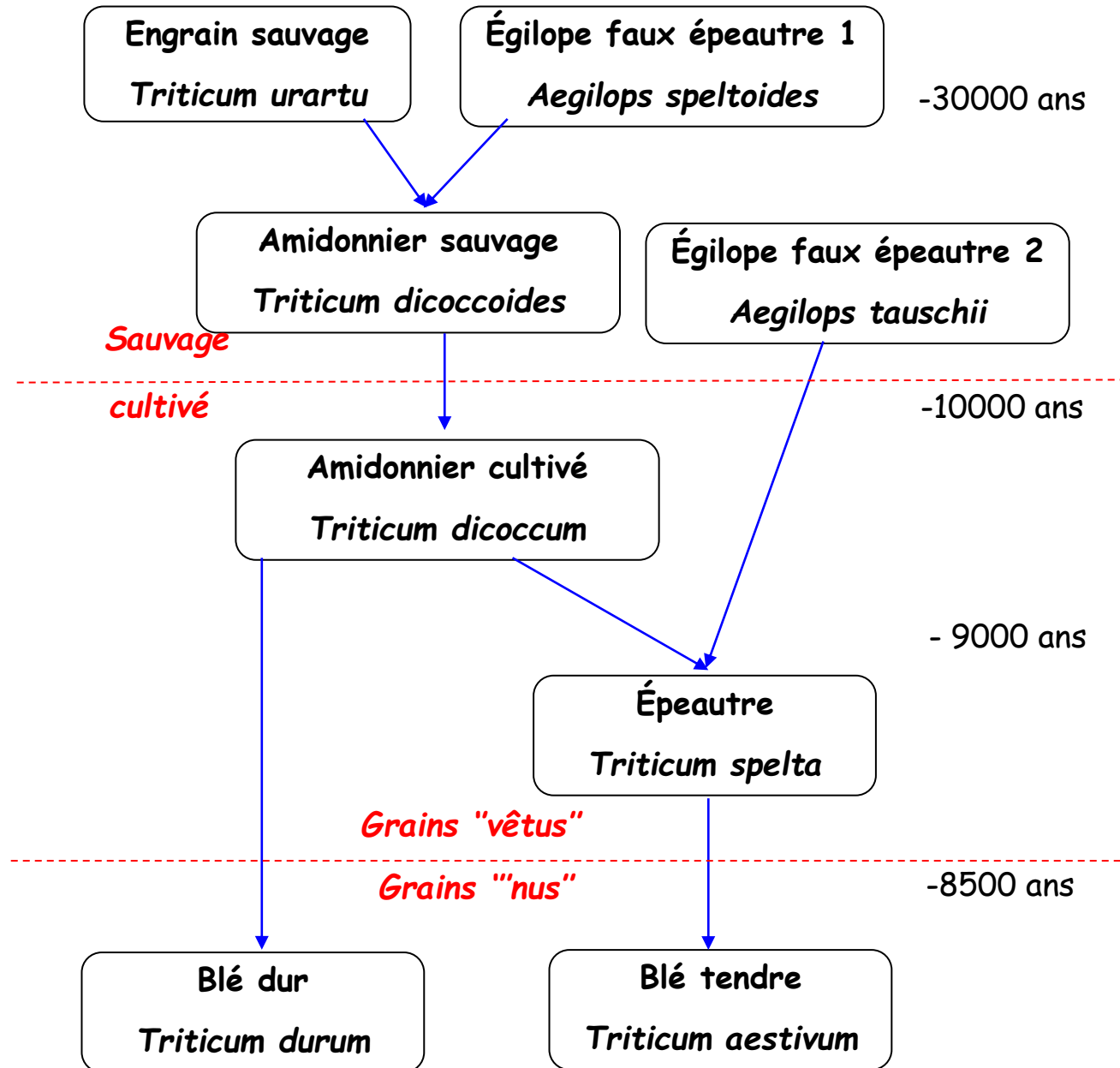
**Aegylops
ovata**



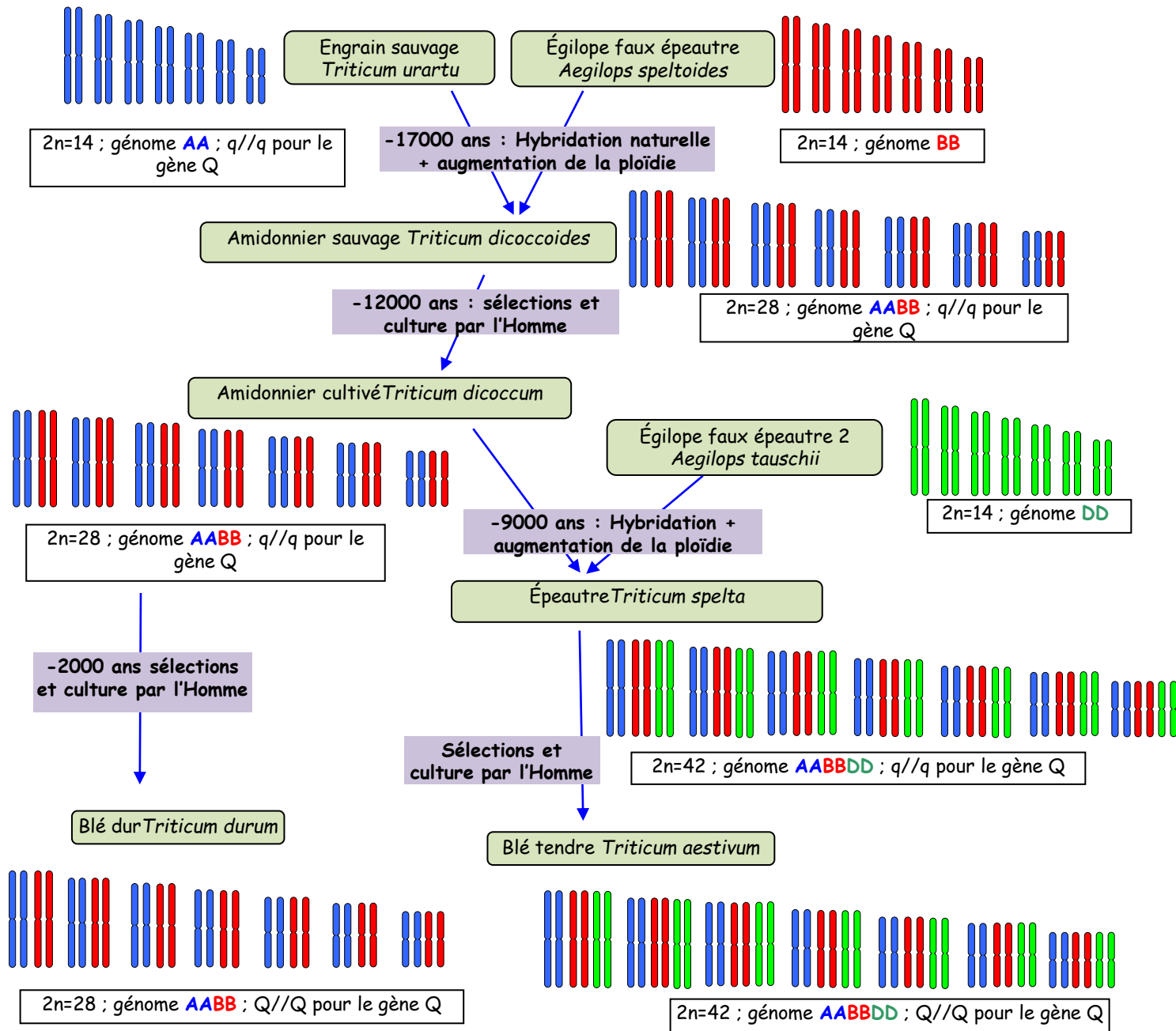
Domestication des blés



Domestication des blés



Domestication des blés



Sélection de caractéristiques au cours de la domestication

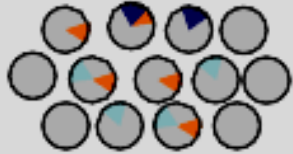
- Caractères sauvages
- } Caractères intéressants pour l'agriculteur
-



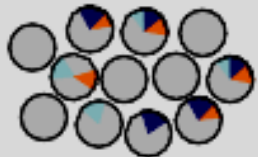
Une population initiale de plantes sauvages présente de la variation.

L'Homme a favorisé les allèles qui codent pour les caractéristiques intéressantes.

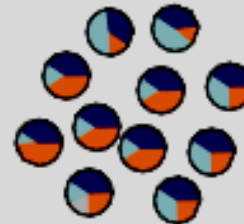
→ sélection artificielle d'allèles



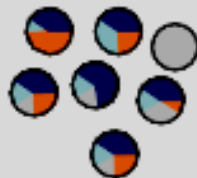
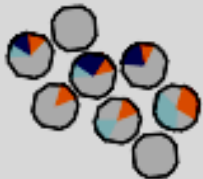
L'homme retient quelques plantes présentant des caractères intéressants. Des croisements naturels se réalisent dans la population cultivée.



Finalement, on obtient une population dont la plupart des individus portent l'ensemble des caractères intéressants.



Au fur et à mesure des générations, la fréquence accumulée des allèles intéressants augmente et certaines plantes cumulent ces caractères.



1. En cultivant les plantes, les populations humaines ont sélectionné progressivement chez ces dernières des **caractères** désirables, en relation avec ses besoins et les techniques **agricoles**.
- a. Les premières plantes cultivées dérivent toutes de plantes **sauvages**

b. Au cours de leur domestication, les plantes ont fait l'objet d'une sélection **artificielle** dans laquelle l'être humain exerce une sélection des individus présentant des caractères d'intérêt en **favorisant** leur reproduction et leur contribution génétique à la génération suivante :

[Exemples

- Rendement élevé des parties récoltées
- Non-dispersion ou mûrissement synchrone des fruits et graines (afin de faciliter la récolte)
- Port moins ramifié qui **facilite** la culture
- Mécanismes de défense **diminués** (toxines, épines...)
- Phénotypes **améliorés** pour les parties consommées (taille, qualités gustatives et nutritives des fruits et graines...)]

2. Les caractères sélectionnés par l'être humain, qui deviennent **majoritaires** dans la population cultivée, sont **différents** de ceux qui sont favorables à la vie sauvage.

Ainsi, les plantes domestiquées sont devenues **dépendantes** de l'être humain pour leur reproduction (semis, récolte des semences) et leur survie (travail du sol, fertilisation, irrigation, désherbages nécessaires).

II. Les progrès de la sélection artificielle et les biotechnologies ont permis la création de plus en plus **rapide** de nouvelles variétés

Les connaissances en génétique ouvrent la voie des hybridations

Gregor Mendel (1822 - 1884)



*Jardin et salle de philosophie
du monastère*



Les connaissances en génétique ouvrent la voie des hybridations

En cette fin de XIXème siècle, l'Europe est en plein **essor industriel et agricole**. Les agronomes sont à la recherche de variétés nouvelles pour nourrir la population grandissante.

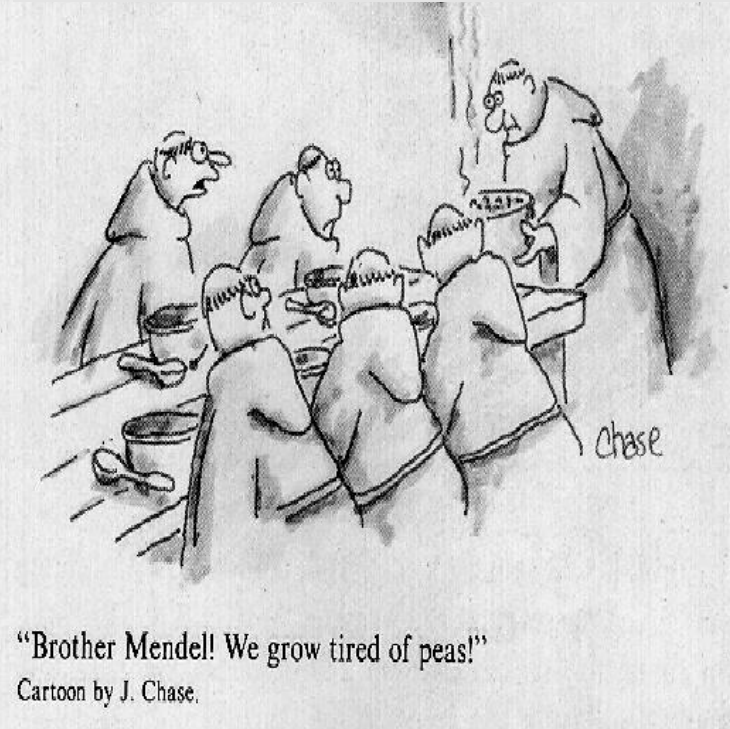
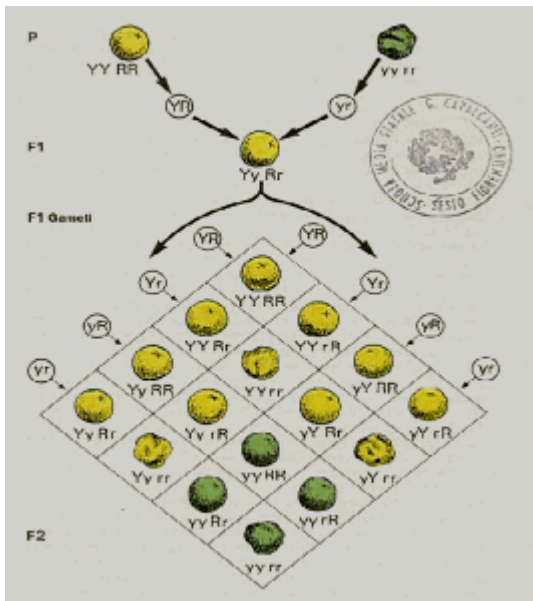
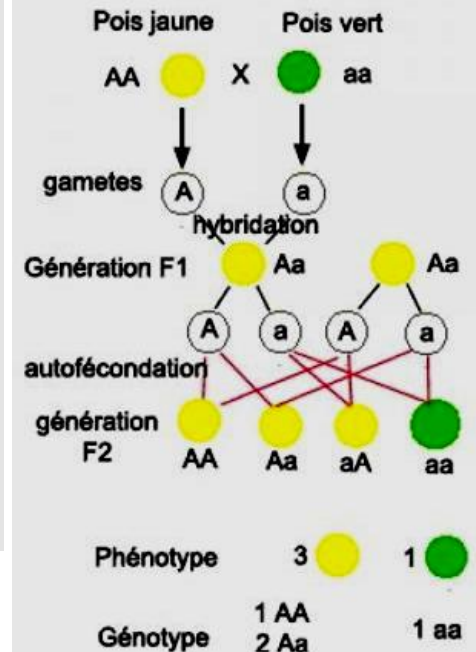
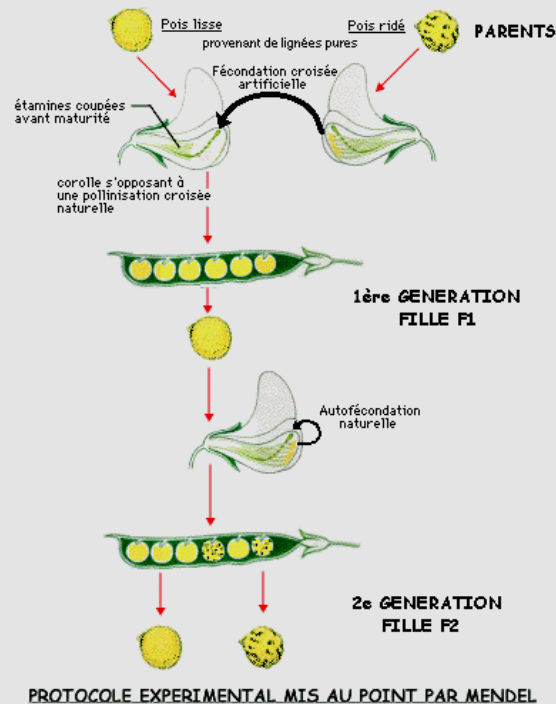


Travaux chez le pois
(*Pisum sativum*)



C'est dans ce contexte (la recherche d'hybrides stables) que Mendel découvre les 1ères lois de la génétique, avant même la découverte des chromosomes et des gènes !!!

Les connaissances en génétique ouvrent la voie des hybridations



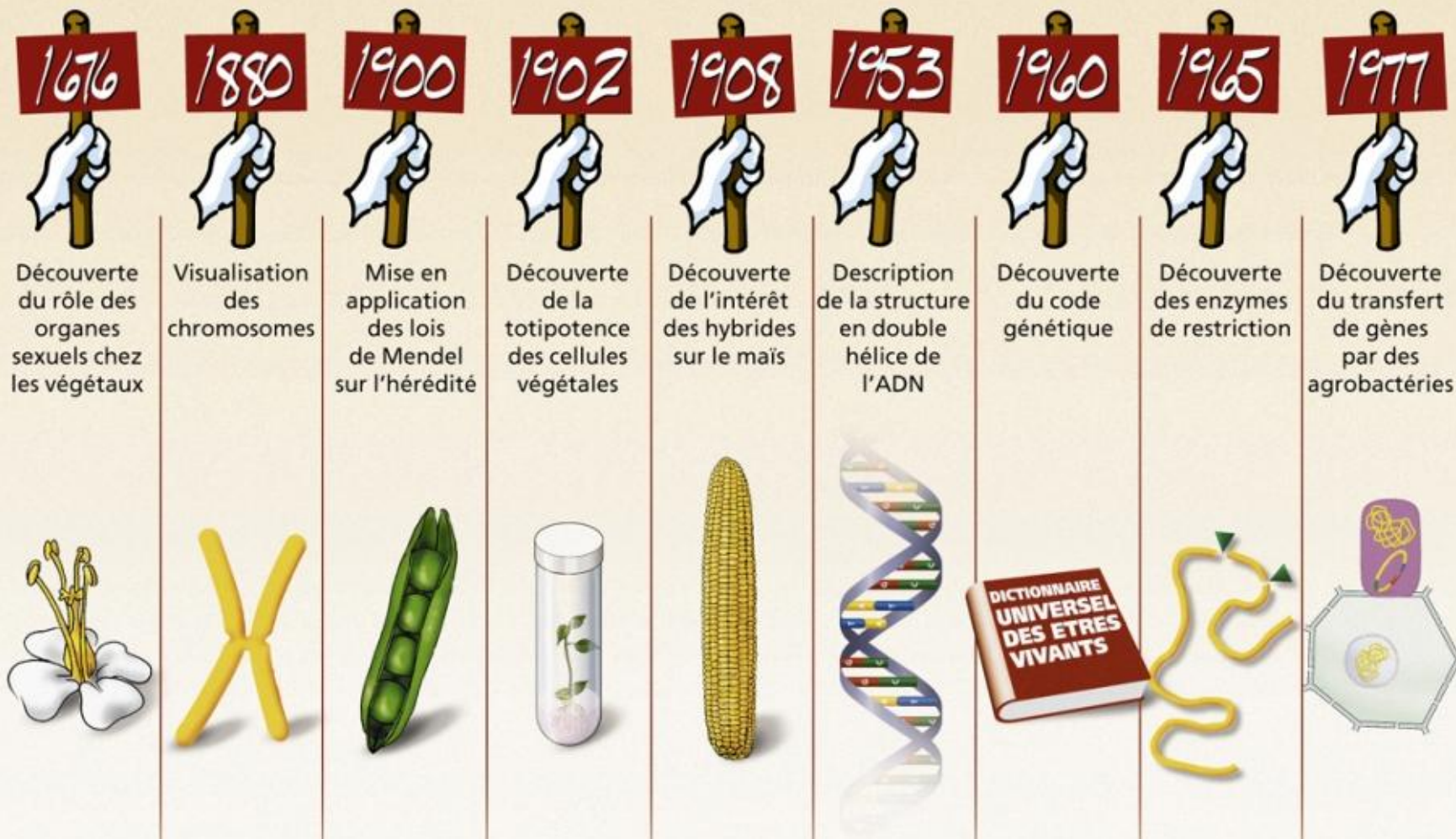
Handwritten calculations and notes related to Mendel's experiments, including ratios and statistical analysis.

$V_1 = 37$
 $g = 37.5$
 $gH = 75.5$
 $V_1N = 150$
 $gN = 150$
 $N = 150$

$V_1 + gH = 112.5$
 $V_1N + gN = 300$
 $N = 150$
 $gH = 75.5$
 $g = 37.5$
 $V = 37$

$37.5 \times 2 = 75$
 $75 \times 2 = 150$
 $150 \times 2 = 300$
 $300 \times 2 = 600$
 $600 \times 2 = 1200$
 $1200 \times 2 = 2400$
 $2400 \times 2 = 4800$
 $4800 \times 2 = 9600$
 $9600 \times 2 = 19200$
 $19200 \times 2 = 38400$
 $38400 \times 2 = 76800$
 $76800 \times 2 = 153600$
 $153600 \times 2 = 307200$
 $307200 \times 2 = 614400$
 $614400 \times 2 = 1228800$
 $1228800 \times 2 = 2457600$
 $2457600 \times 2 = 4915200$
 $4915200 \times 2 = 9830400$
 $9830400 \times 2 = 19660800$
 $19660800 \times 2 = 39321600$
 $39321600 \times 2 = 78643200$
 $78643200 \times 2 = 157286400$
 $157286400 \times 2 = 314572800$
 $314572800 \times 2 = 629145600$
 $629145600 \times 2 = 1258291200$
 $1258291200 \times 2 = 2516582400$
 $2516582400 \times 2 = 5033164800$
 $5033164800 \times 2 = 10066329600$
 $10066329600 \times 2 = 20132659200$
 $20132659200 \times 2 = 40265318400$
 $40265318400 \times 2 = 80530636800$
 $80530636800 \times 2 = 161061273600$
 $161061273600 \times 2 = 322122547200$
 $322122547200 \times 2 = 644245094400$
 $644245094400 \times 2 = 1288490188800$
 $1288490188800 \times 2 = 2576980377600$
 $2576980377600 \times 2 = 5153960755200$
 $5153960755200 \times 2 = 10307921510400$
 $10307921510400 \times 2 = 20615843020800$
 $20615843020800 \times 2 = 41231686041600$
 $41231686041600 \times 2 = 82463372083200$
 $82463372083200 \times 2 = 164926744166400$
 $164926744166400 \times 2 = 329853488332800$
 $329853488332800 \times 2 = 659706976665600$
 $659706976665600 \times 2 = 1319413953331200$
 $1319413953331200 \times 2 = 2638827906662400$
 $2638827906662400 \times 2 = 5277655813324800$
 $5277655813324800 \times 2 = 10555311626649600$
 $10555311626649600 \times 2 = 21110623253299200$
 $21110623253299200 \times 2 = 42221246506598400$
 $42221246506598400 \times 2 = 84442493013196800$
 $84442493013196800 \times 2 = 168884986026393600$
 $168884986026393600 \times 2 = 337769972052787200$
 $337769972052787200 \times 2 = 675539944105574400$
 $675539944105574400 \times 2 = 1351079888211148800$
 $1351079888211148800 \times 2 = 2702159776422297600$
 $2702159776422297600 \times 2 = 5404319552844595200$
 $5404319552844595200 \times 2 = 10808639105689190400$
 $10808639105689190400 \times 2 = 21617278211378380800$
 $21617278211378380800 \times 2 = 43234556422756761600$
 $43234556422756761600 \times 2 = 86469112845513523200$
 $86469112845513523200 \times 2 = 172938225691027046400$
 $172938225691027046400 \times 2 = 345876451382054092800$
 $345876451382054092800 \times 2 = 691752902764108185600$
 $691752902764108185600 \times 2 = 1383505805528216371200$
 $1383505805528216371200 \times 2 = 2767011611056432742400$
 $2767011611056432742400 \times 2 = 5534023222112865484800$
 $5534023222112865484800 \times 2 = 11068046444225730969600$
 $11068046444225730969600 \times 2 = 22136092888451461939200$
 $22136092888451461939200 \times 2 = 44272185776902923878400$
 $44272185776902923878400 \times 2 = 88544371553805847756800$
 $88544371553805847756800 \times 2 = 177088743107611695513600$
 $177088743107611695513600 \times 2 = 354177486215223391027200$
 $354177486215223391027200 \times 2 = 708354972430446782054400$
 $708354972430446782054400 \times 2 = 1416709944860893564108800$
 $1416709944860893564108800 \times 2 = 2833419889721787128217600$
 $2833419889721787128217600 \times 2 = 5666839779443574256435200$
 $5666839779443574256435200 \times 2 = 11333679558887148512870400$
 $11333679558887148512870400 \times 2 = 22667359117774297025740800$
 $22667359117774297025740800 \times 2 = 45334718235548594051481600$
 $45334718235548594051481600 \times 2 = 90669436471097188102963200$
 $90669436471097188102963200 \times 2 = 181338872942194376205926400$
 $181338872942194376205926400 \times 2 = 362677745884388752411852800$
 $362677745884388752411852800 \times 2 = 725355491768777504823705600$
 $725355491768777504823705600 \times 2 = 1450710983537555009647411200$
 $1450710983537555009647411200 \times 2 = 2901421967075110019294822400$
 $2901421967075110019294822400 \times 2 = 5802843934150220038589644800$
 $5802843934150220038589644800 \times 2 = 11605687868300440077179289600$
 $11605687868300440077179289600 \times 2 = 23211375736600880154358579200$
 $23211375736600880154358579200 \times 2 = 46422751473201760308717158400$
 $46422751473201760308717158400 \times 2 = 92845502946403520617434316800$
 $92845502946403520617434316800 \times 2 = 185691005892807041234868633600$
 $185691005892807041234868633600 \times 2 = 371382011785614082469737267200$
 $371382011785614082469737267200 \times 2 = 742764023571228164939474534400$
 $742764023571228164939474534400 \times 2 = 1485528047142456329878949068800$
 $1485528047142456329878949068800 \times 2 = 2971056094284912659757898137600$
 $2971056094284912659757898137600 \times 2 = 5942112188569825319515796275200$
 $5942112188569825319515796275200 \times 2 = 11884224377139650639031592550400$
 $11884224377139650639031592550400 \times 2 = 23768448754279301278063185100800$
 $23768448754279301278063185100800 \times 2 = 47536897508558602556126370201600$
 $47536897508558602556126370201600 \times 2 = 95073795017117205112252740403200$
 $95073795017117205112252740403200 \times 2 = 190147590034234410224505480806400$
 $190147590034234410224505480806400 \times 2 = 380295180068468820449010961612800$
 $380295180068468820449010961612800 \times 2 = 760590360136937640898021923225600$
 $760590360136937640898021923225600 \times 2 = 1521180720273875281796043846451200$
 $1521180720273875281796043846451200 \times 2 = 3042361440547750563592087692902400$
 $3042361440547750563592087692902400 \times 2 = 6084722881095501127184175385804800$
 $6084722881095501127184175385804800 \times 2 = 12169445762191002254368350771609600$
 $12169445762191002254368350771609600 \times 2 = 24338891524382004508736701543219200$
 $24338891524382004508736701543219200 \times 2 = 48677783048764009017473403086438400$
 $48677783048764009017473403086438400 \times 2 = 97355566097528018034946806172876800$
 $97355566097528018034946806172876800 \times 2 = 194711132195056036069893612345753600$
 $194711132195056036069893612345753600 \times 2 = 389422264390112072139787224691507200$
 $389422264390112072139787224691507200 \times 2 = 778844528780224144279574449383014400$
 $778844528780224144279574449383014400 \times 2 = 1557689057560448288559148898766028800$
 $1557689057560448288559148898766028800 \times 2 = 3115378115120896577118297797532057600$
 $3115378115120896577118297797532057600 \times 2 = 6230756230241793154236595595064115200$
 $6230756230241793154236595595064115200 \times 2 = 12461512460483586308473191190128230400$
 $12461512460483586308473191190128230400 \times 2 = 24923024920967172616946382380256460800$
 $24923024920967172616946382380256460800 \times 2 = 49846049841934345233892764760512921600$
 $49846049841934345233892764760512921600 \times 2 = 99692099683868690467785529521025843200$
 $99692099683868690467785529521025843200 \times 2 = 199384199367737380935571059042051686400$
 $199384199367737380935571059042051686400 \times 2 = 398768398735474761871142118084103372800$
 $398768398735474761871142118084103372800 \times 2 = 797536797470949523742284236168206745600$
 $797536797470949523742284236168206745600 \times 2 = 1595073594941899047484568472336413491200$
 $1595073594941899047484568472336413491200 \times 2 = 3190147189883798094969136944672826982400$
 $3190147189883798094969136944672826982400 \times 2 = 6380294379767596189938273889345653964800$
 $6380294379767596189938273889345653964800 \times 2 = 12760588759535192379876547778691307929600$
 $12760588759535192379876547778691307929600 \times 2 = 25521177519070384759753095557382615859200$
 $25521177519070384759753095557382615859200 \times 2 = 51042355038140769519506191114765231718400$
 $51042355038140769519506191114765231718400 \times 2 = 102084710076281539039012382229530463436800$
 $102084710076281539039012382229530463436800 \times 2 = 204169420152563078078024764459060926873600$
 $204169420152563078078024764459060926873600 \times 2 = 408338840305126156156049528918121853747200$
 $408338840305126156156049528918121853747200 \times 2 = 816677680610252312312099057836243707494400$
 $816677680610252312312099057836243707494400 \times 2 = 1633355361220504624624198115672487414988800$
 $1633355361220504624624198115672487414988800 \times 2 = 3266710722441009249248396231344974829977600$
 $3266710722441009249248396231344974829977600 \times 2 = 6533421444882018498496792462689949659955200$
 $6533421444882018498496792462689949659955200 \times 2 = 13066842889764036996993584925379899319910400$
 $13066842889764036996993584925379899319910400 \times 2 = 26133685779528073993987169850759798639820800$
 $26133685779528073993987169850759798639820800 \times 2 = 52267371559056147987974339701519597279641600$
 $52267371559056147987974339701519597279641600 \times 2 = 104534743118112295975948679403039194559283200$
 $104534743118112295975948679403039194559283200 \times 2 = 209069486236224591951897358806078389118566400$
 $209069486236224591951897358806078389118566400 \times 2 = 418138972472449183903794717612156778237132800$
 $418138972472449183903794717612156778237132800 \times 2 = 836277944944898367807589435224313556474265600$
 $836277944944898367807589435224313556474265600 \times 2 = 1672555889889796735615178870448627112948531200$
 $1672555889889796735615178870448627112948531200 \times 2 = 3345111779779593471230357740897254225897062400$
 $3345111779779593471230357740897254225897062400 \times 2 = 6690223559559186942460715481794508451794124800$
 $6690223559559186942460715481794508451794124800 \times 2 = 13380447119118373884921430963589016903588249600$
 $13380447119118373884921430963589016903588249600 \times 2 = 26760894238236747769842861927178033807176499200$
 $26760894238236747769842861927178033807176499200 \times 2 = 53521788476473495539685723854356067614352998400$
 $53521788476473495539685723854356067614352998400 \times 2 = 107043576952946991079371447708712135228705996800$
 $107043576952946991079371447708712135228705996800 \times 2 = 214087153905893982158742895417424270457411993600$
 $214087153905893982158742895417424270457411993600 \times 2 = 428174307811787964317485790834848540914823987200$
 $428174307811787964317485790834848540914823987200 \times 2 = 856348615623575928634971581669697081829647974400$
 $856348615623575928634971581669697081829647974400 \times 2 = 1712697231247151857269943163339394163659295948800$
 $1712697231247151857269943163339394163659295948800 \times 2 = 3425394462494303714539886326678788327318591897600$
 $3425394462494303714539886326678788327318591897600 \times 2 = 6850788924988607429079772653357576654637183795200$
 $6850788924988607429079772653357576654637183795200 \times 2 = 13701577849977214858159545306715153309274367590400$
 $13701577849977214858159545306715153309274367590400 \times 2 = 27403155699954429716319090613430306618548735180800$
 $27403155699954429716319090613430306618548735180800 \times 2 = 54806311399908859432638181226860613237097470361600$
 $54806311399908859432638181226860613237097470361600 \times 2 = 109612622799817718865276362453721226474194940723200$
 $109612622799817718865276362453721226474194940723200 \times 2 = 219225245599635437730552724907442452948389881446400$
 $219225245599635437730552724907442452948389881446400 \times 2 = 438450491199270875461105449814884905896779762892800$
 $438450491199270875461105449814884905896779762892800 \times 2 = 876900982398541750922210899629769811793559525785600$
 $876900982398541750922210899629769811793559525785600 \times 2 = 17538019647970835018444217992595396235871$

Les repères historiques de la sélection



1. La sélection **empirique** aboutit en quelques milliers d'années à la production de nombreuses variétés de plantes cultivées aux caractéristiques hétérogènes (variétés **paysannes**).

Au cours du XIXe siècle, la **modernisation** de l'agriculture et l'industrialisation des filières, nécessitent des plantes calibrées, adaptées aux machines, à haut rendement.

2. Au XXe et XXIe siècle, les progrès technologiques liés à l'amélioration des **connaissances** en génétique et en physiologie végétale ont permis d'accélérer la création de nouvelles variétés à l'aide de la sélection **programmée** et des biotechnologies (**transgénèse**, puis récemment **l'édition génomique**)

L'hybridation

Naturelle pour les plantes allogames

Exemple du maïs

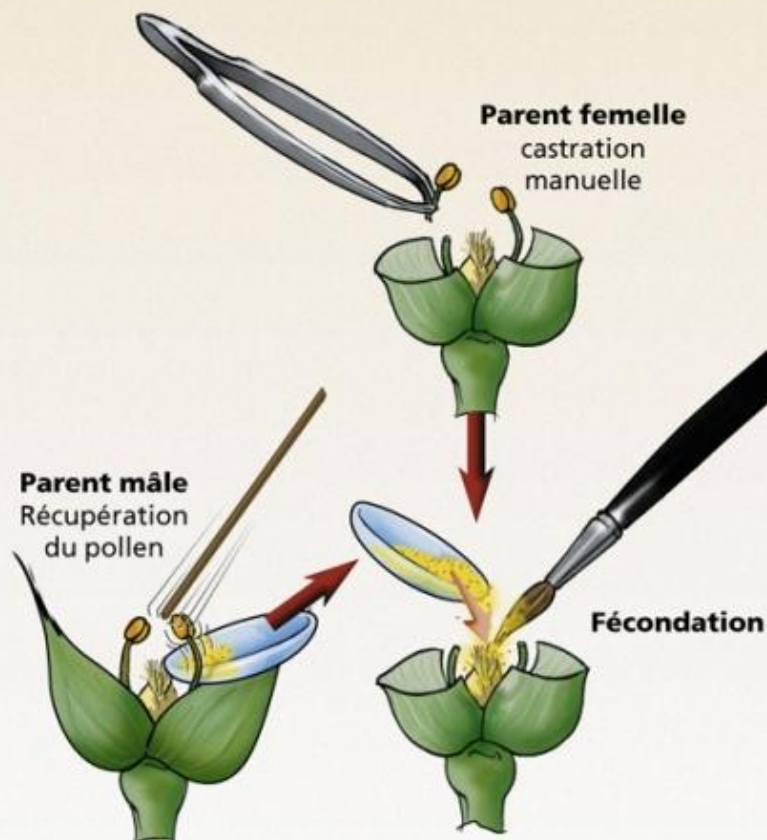


Parent mâle

Parent femelle

Provoquée par le sélectionneur pour les plantes autogames

Exemple du blé



Parent femelle
castration
manuelle

Parent mâle
Récupération
du pollen

Fécondation

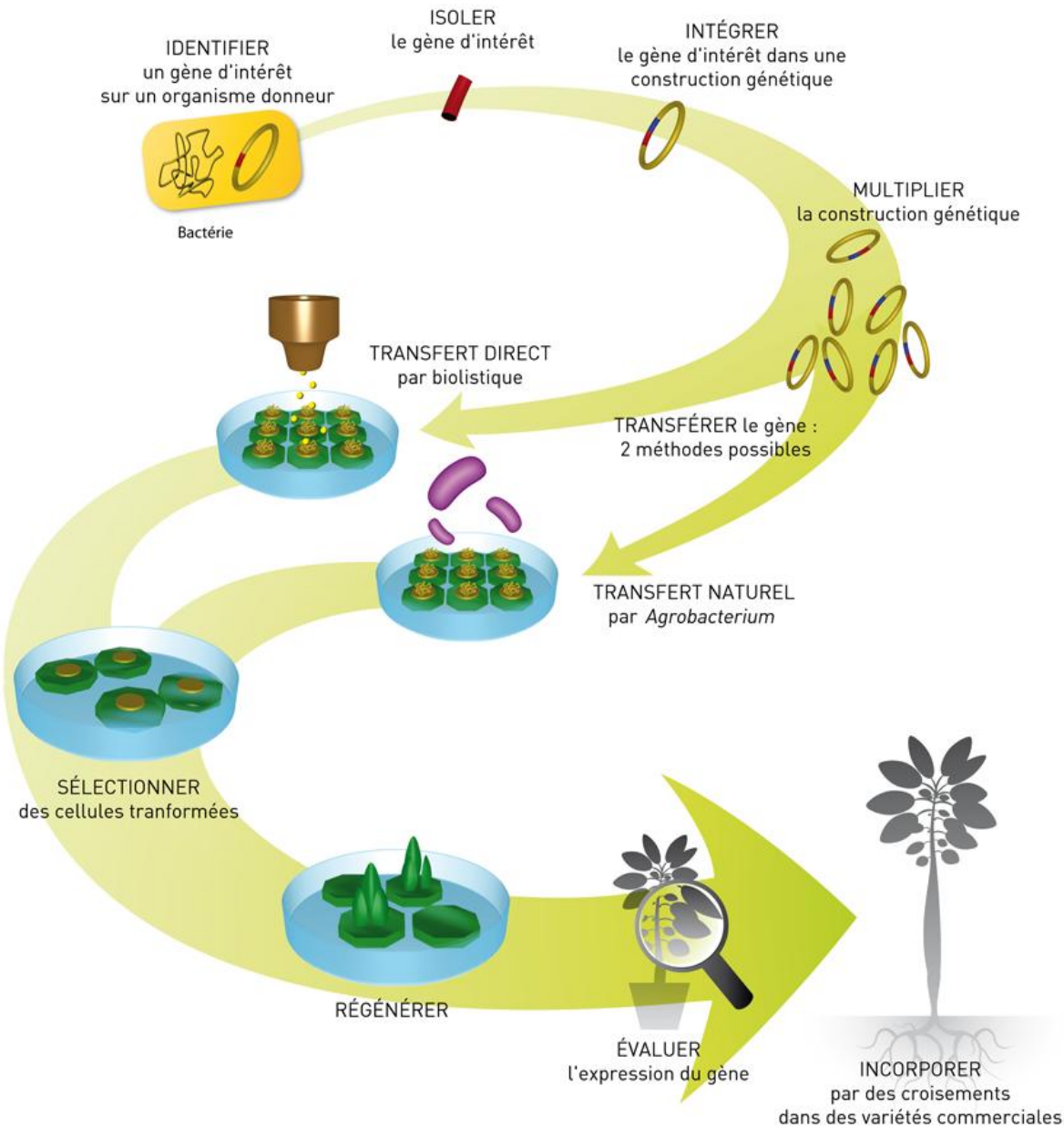


- a. La sélection programmée consiste en l'hybridation de lignées pures (**homozygotes**) sélectionnées pour leurs qualités agronomiques.
- L'**hybridation** (croisements dirigés) permet d'associer les caractères intéressants
 - Elle permet d'obtenir des variétés élites aux performances améliorées.

Colza transgénique « Round-up Ready »



LA CRÉATION D'UNE PLANTE TRANSGÉNIQUE



b. A la fin du XXe, la production de plantes **génétiquement** modifiées (OGM) permet d'**ajouter** dans le génome d'une plante de nouveaux caractères en s'affranchissant des **barrières** entre espèces

[Exemples

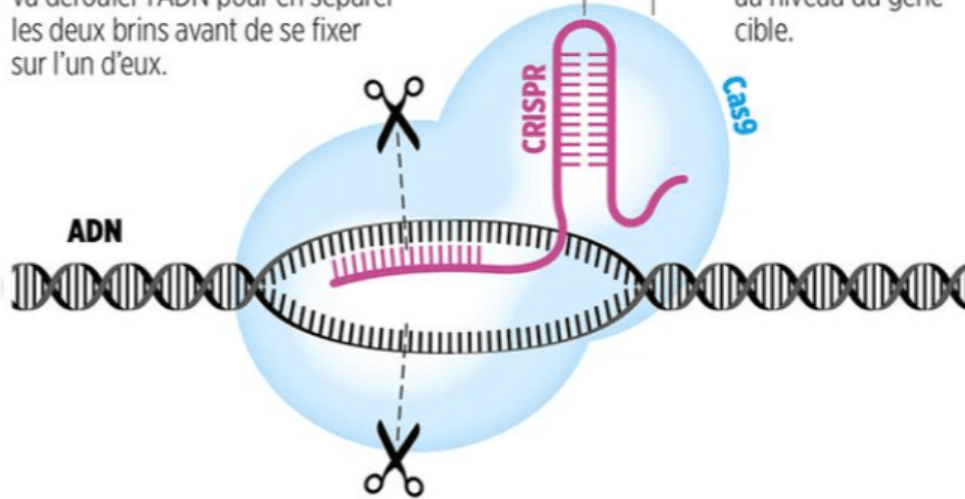
Colza « round-up ready » (commercialisé en 1997 aux USA): Contient un gène de tolérance à une forte quantité d'herbicide]

Le ciseau moléculaire CRISPR-Cas9

Les ciseaux CRISPR-Cas9 sont composés de deux parties :

La partie CRISPR, qui contient une séquence d'ADN chargée de reconnaître le gène cible, va dérouler l'ADN pour en séparer les deux brins avant de se fixer sur l'un d'eux.

La partie Cas9 est une enzyme chargée de découper l'ADN au niveau du gène cible.

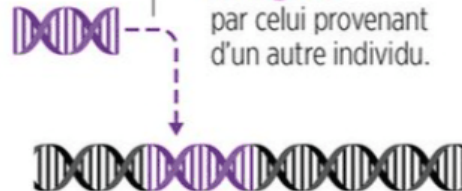


Les ciseaux moléculaires CRISPR-Cas9 permettent alors de supprimer un gène ou bien de le remplacer par un gène similaire provenant d'un autre individu.

Suppression d'un gène
les segments d'ADN se relient.



Remplacement d'un gène
par celui provenant d'un autre individu.



Grâce à eux, on peut envisager...



La suppression des substances allergènes dans la cacahouète



La greffe d'un gène rendant le riz résistant à la sécheresse



La réparation des mutations responsables des maladies orphelines



La sélection du sexe chez le poussin dès l'œuf



La suppression des cornes chez la vache



La résistance à la maladie chez le porc



L'insertion d'un gène de fluorescence permettant la détection du virus Zika



La résistance améliorée des cellules immunitaires luttant contre le cancer



La fabrication d'organes humains (rein...) par le porc



La suppression des toxines dans une plante toxique

Le ciseau moléculaire CRISPR-Cas9

Différentes actions possibles :

1 Gène à inactiver

ADN supprimé à l'endroit voulu



2 Nouvel allèle (séquence modifiée)



ADN inséré à l'endroit voulu



3 Nouveau gène d'intérêt



ADN inséré à l'endroit voulu



c. En 2012, la mise au point du complexe moléculaire CRISPR-Cas9 associant un ARN et une **enzyme** capable de découper l'ADN, ouvre de nouvelles perspectives dans la création variétale :

- permet d'inactiver des gènes cibles
- de créer de nouveaux allèles (modification ou **édition** de gènes)
- d'insérer de nouveaux gènes (permet d'**introduire** des caractères d'intérêt agronomiques dans des variétés anciennes, voire des plantes sauvages)

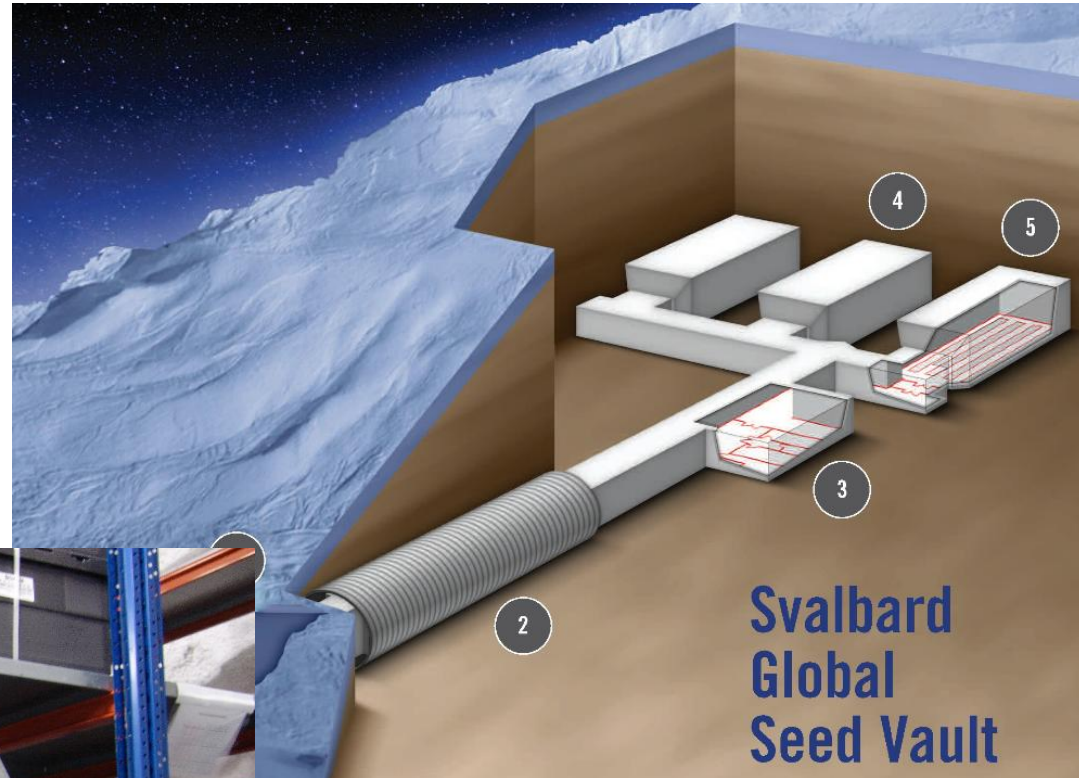
Conserver la biodiversité: « Chambre forte mondiale de graines du Spitzberg » Svalbard Global Seed Vault



Conserver la biodiversité: « Chambre forte mondiale de graines du Spitzberg »

Svalbard Global Seed Vault

L'île norvégienne de Spitzberg abrite une banque universelle de semences, qui pourra conserver quelque 4,5 millions de graines issues des cultures vivrières de la planète.



Conserver dans les champs

Si une graine n'est pas ressemée, elle perd ses qualités, sa vitalité et, au bout d'un certain temps, meurt. Pour les conserver vivantes, il faut régulièrement les semer. Or, les espèces conservées sont si nombreuses qu'elles ne peuvent être ressemées chaque année et les semences se perdent. La banque de Hongrie a mis aux déchets 1000 variétés de poires et la France a éliminé 700 variétés d'avoine qui avaient perdu leur capacité de germe. Cultiver c'est faire vivre !



Contre le brevetage du vivant

Le Réseau Semences Paysannes réclame la reconnaissance des droits des paysans de conserver, ressemer, échanger et protéger leurs semences. Il refuse le brevetage du vivant et les formes d'appropriation privée des semences. Il promeut les semences paysannes, libres de droit de propriété, que le paysan peut conserver, reproduire, échanger et faire évoluer dans son champs !



3. La création, la production et la commercialisation de nouvelles variétés est devenue une activité spécifique dédiée à une **filière** spécialisée. Des **législations** soucieuses de protéger les industries semencières et la qualité des semences encadrent cette filière.

- a. Les variétés améliorées sont **protégées** par des certificats et brevets
- b. La quasi-totalité des semences utilisées par les agriculteurs sont **achetées** chaque année à leur coopérative, leur semencier ou leurs pépiniéristes.
- c. La tendance actuelle est en faveur d'un **relâchement** des contraintes (en 2021 : les agriculteurs biologiques sont autorisés à produire et commercialiser leurs propres semences)

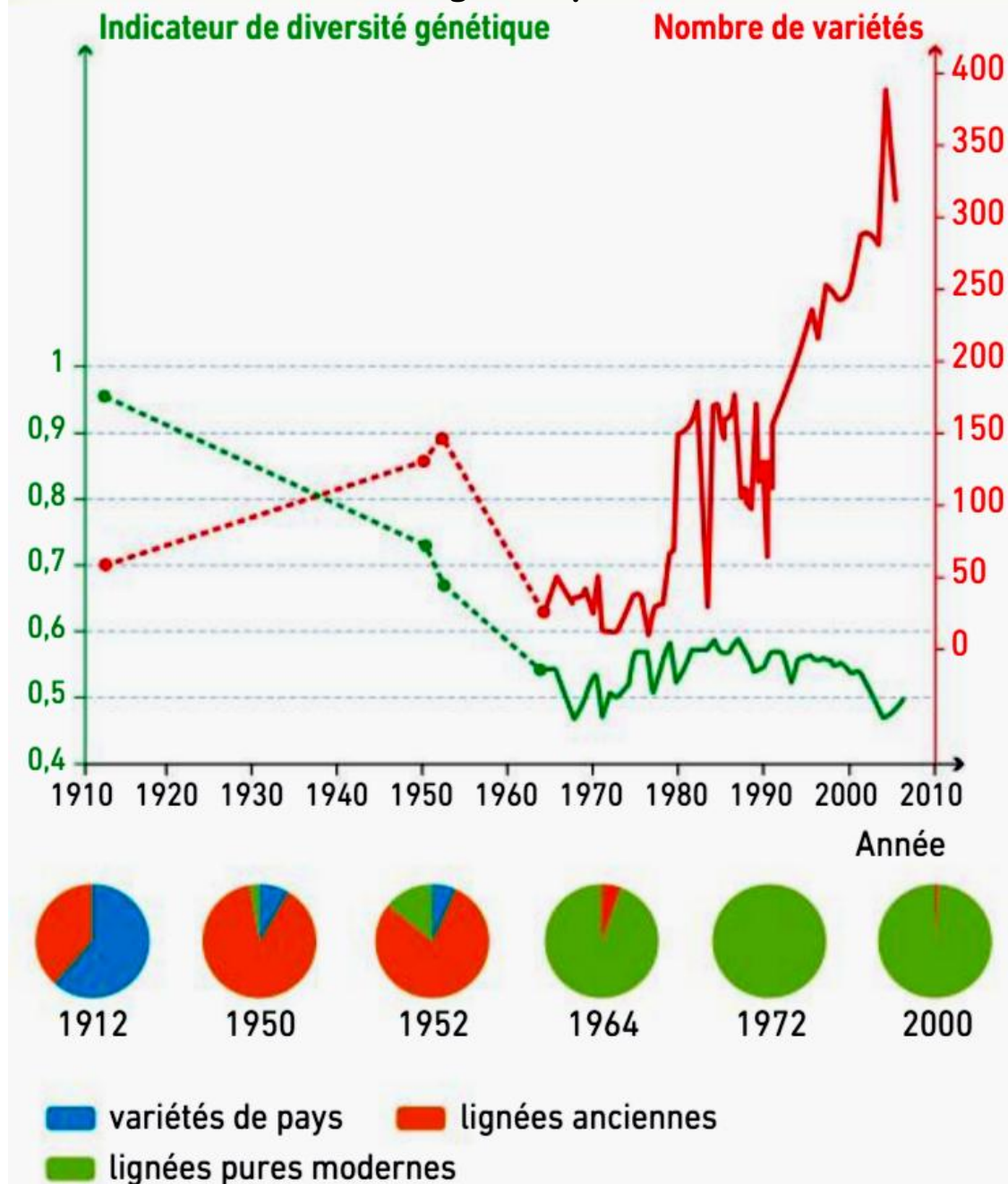
III. La domestication, en favorisant la création de nombreuses variétés, entretient une forme de **biodiversité**. Cependant, l'étude des génomes montre un appauvrissement global de la diversité **allélique** pouvant accentuer la **sensibilité** aux maladies et ravageurs.

Diversité variétale chez la tomate

Les premières variétés potagères apparaissent en 1785.
Il existe actuellement de très nombreuses variétés cultivées de *Solanum lycopersicum*.



Evolution des diversités génétiques et variétales des blés



Réduction massive !

Selon la FAO, 75 % de la diversité agricole a disparu au cours du vingtième siècle.

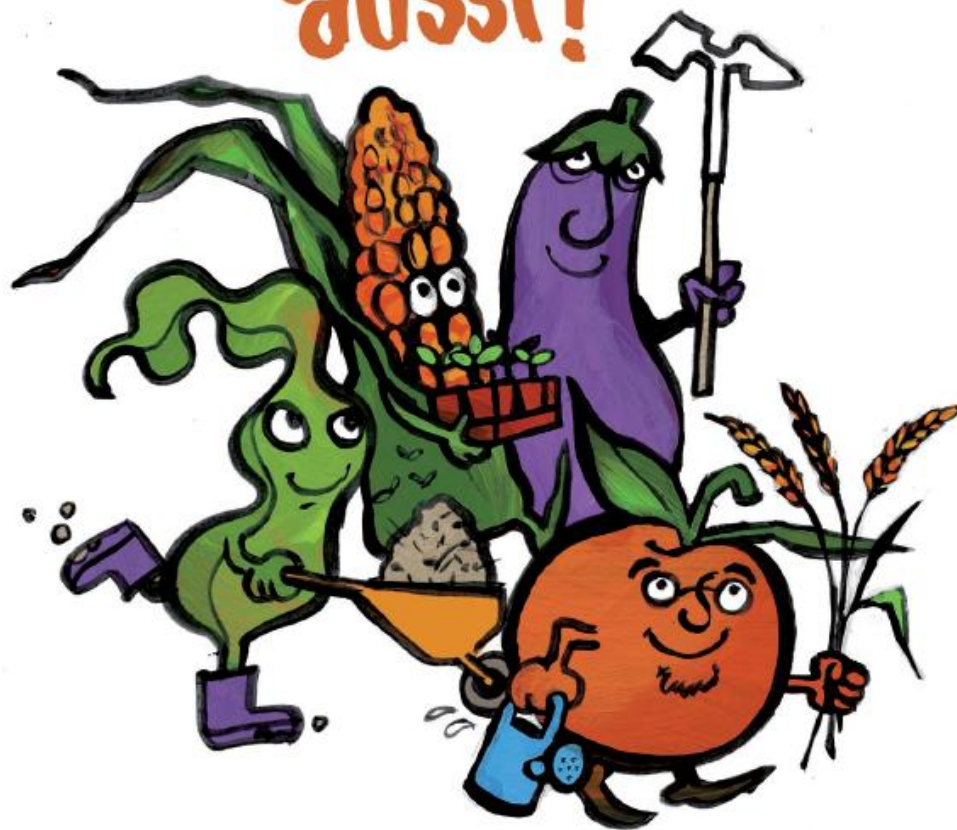
Où sont passées les potagères ? En 1954, un premier catalogue officiel de semences recensait 876 variétés de plantes potagères, en 2002, il n'en restait que 182. Et, aujourd'hui, seules les plantes qui sont recensées dans ce catalogue sont cultivées.

Pourquoi cette réduction ? L'agriculture au 20^e siècle a pris un tour inédit en s'industrialisant. Cela a eu des conséquences sur la taille des exploitations (de plus en plus grosses), les méthodes (basées sur l'usage de produits chimiques), le travail (les paysans sont progressivement remplacés par d'imposantes machines) et sur ce qui est cultivé : **la biodiversité cultivée a fait place aux monocultures !**

Les pratiques de l'agriculture intensive mettent en danger la biodiversité

L'agriculture intensive est en grande partie responsable du recul **de la biodiversité sauvage**, les champs ont remplacé les prairies naturelles, le besoin de grandes surfaces uniformes où faire passer de grosses machines a conduit à couper les arbres, supprimer les haies, combler les fossés où se nichaient tant d'espèces animales et végétales. **Mais elle tend également à faire disparaître la biodiversité cultivée** pour la remplacer par un nombre de plus en plus réduit d'espèces et de variétés.

La biodiversité ça se cultive aussi !



Réseau Semences Paysannes

Pour faire vivre la biodiversité, semons-la, ressemons-la et défendons les paysans
qui la cultivent, les boulangers qui la boulangent, les jardiniers qui la jardinent !

Réseau Semences Paysannes - Cazalens - 81600 Brens - Tél. : 05 63 41 72 86 - www.semencespaysannes.org



Bonjour
un kilo de
pommes
s'il vous plaît

Violette? Gaillarde?
Bouscasse de Brès?
Azeroli anisée? Gueule
de Mouton? Marie-Doudou?
Reinette
normande?
Cabassou?
Belle de
Pontoise?



Fruits oubliés

*On ne mange plus guère
aujourd'hui que 4 ou 5
variétés de pommes,
alors qu'il en existe
des milliers.*

Les légumes oubliés... Les connaissez-vous ?



crosnes

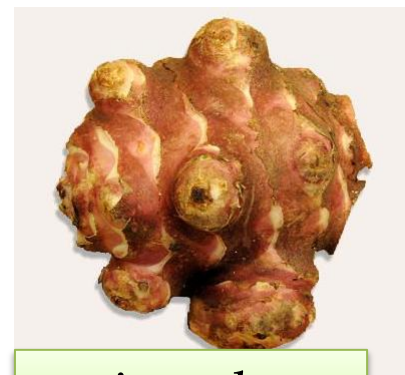
potimarron



vitellote



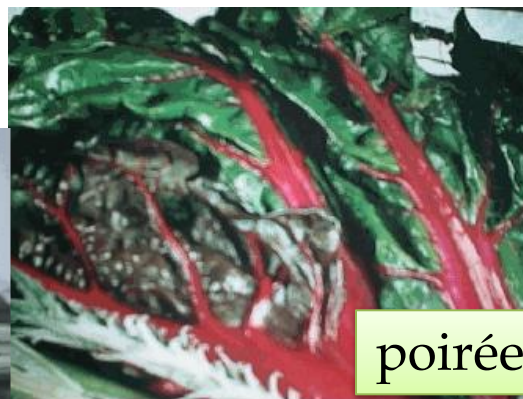
panais



topinambour



cardon



poirée



Radis noir



Chou romanesco



Patate douce



rutabaga

1. La sélection a favorisé la **fixation** dans les populations cultivées de caractères particuliers contrôlant le rendement, la couleur, le goût...etc), ce qui représente une forme de **biodiversité**.

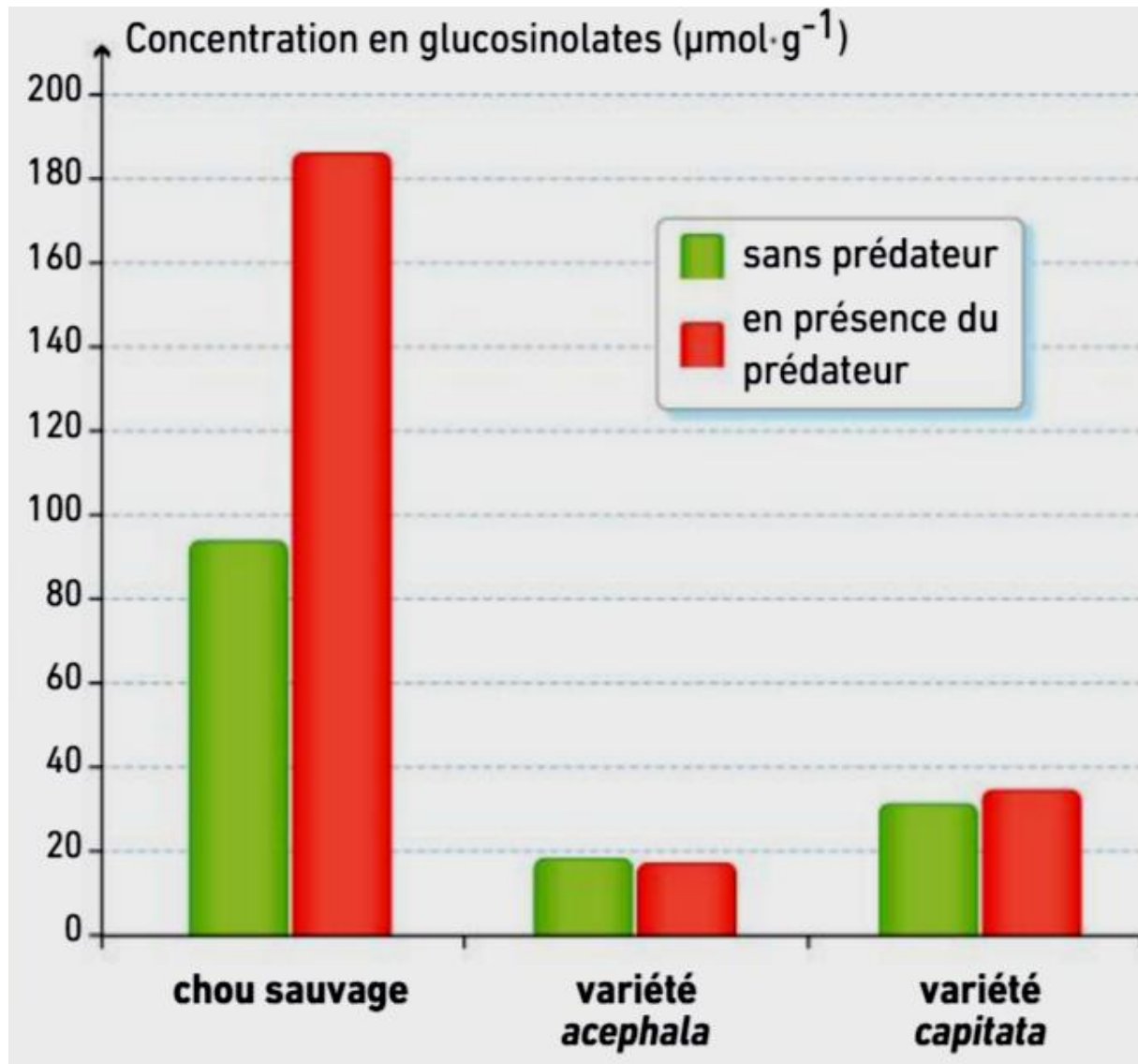
2. En contre partie, la production de semences commerciales visant à garantir l'**homogénéité** des populations végétales, cela a pour effet de réduire la **diversité** allélique.

a. Elle se traduit notamment par la **perte** de caractères présents chez les ancêtres sauvages des plantes domestiquées

b. L'appauvrissement génétique global de variétés cultivées résulte :

- De l'abandon des variétés **paysannes** sous l'effet de l'industrialisation de l'agriculture
- De la sélection programmée à partir du XXe siècle qui repose sur un **nombre** très restreint d'allèles intéressants

Conséquence de l'uniformité génétique : une sensibilité accrue aux ravageurs et maladies



Production de molécules de défenses (glucosinolates, responsable de la saveur amère et piquante) chez le chou sauvage et 2 variétés de chou cultivé

L'agriculture intensive: uniformité génétique et utilisation massive d'intrants



L'agriculture intensive: uniformité génétique et utilisation massive d'intrants



Pesticide Lasso de Monsanto



...de l'agriculture même dans le désert (Lybie) !!!



...de l'agriculture même dans le désert (Lybie) !!!



3. La sélection a conduit à conserver des variants génétiques moins **résistants** aux ravageurs et aux maladies des cultures. Les cultures monovariétales et donc génétiquement **uniformes** favorisent le développement des ravageurs et de maladies infectieuses végétales

4. Cette fragilité vis-à-vis des aléas a nécessité une compensation par des pratiques **culturelles** parfois dommageables pour l'**environnement** et la santé humaine (utilisation massive d'engrais, d'herbicides et de pesticides)

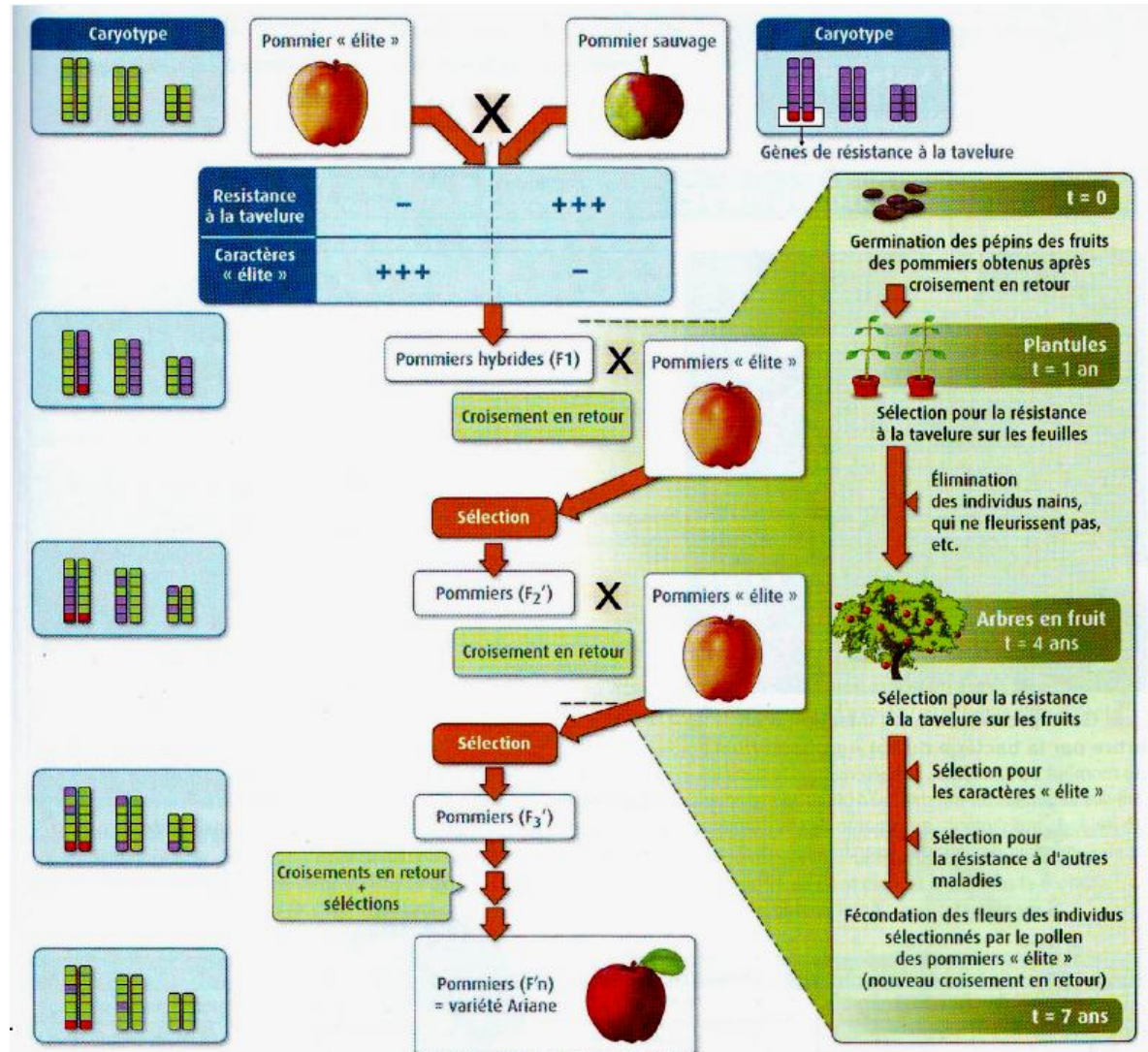
La pomme Ariane: Un exemple d'utilisation de ressources génétiques des plantes sauvages

La pomme Ariane: forte productivité, son très bel aspect et son très bon goût, une bonne conservation et une très forte résistance à la tavelure.



Elle est le produit de divers croisements :

- 1^{er} croisement entre un pommier élite (c'est-à-dire une variété possédant beaucoup de caractères avantageux pour l'Homme) et un pommier sauvage (qui possède un caractère avantageux que ne possède pas la variété élite)
- Succession de croisements retours (pommiers hybrides x pommiers élite) suivis de sélections



Cultures associées

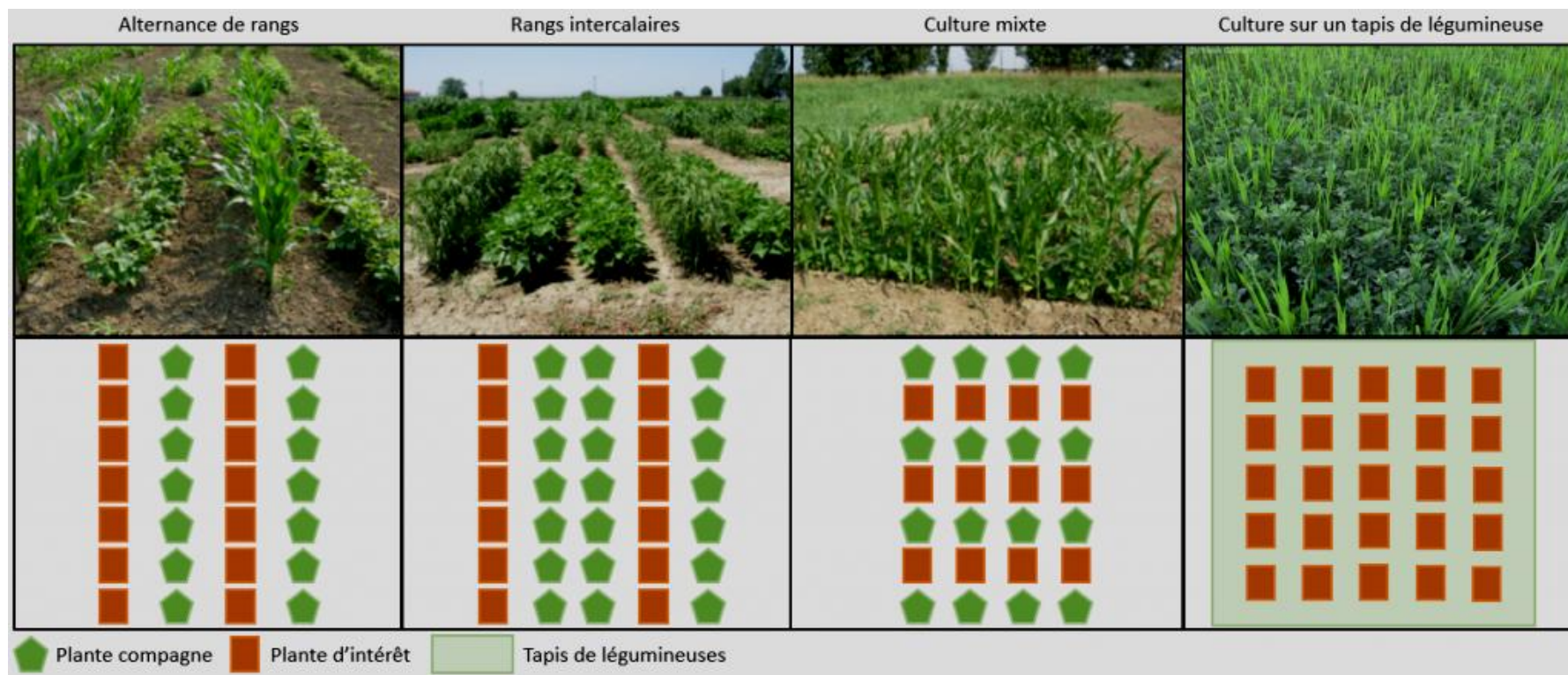
L'association colza et légumineuse permet de réduire les doses d'azote et d'herbicides, et de maîtriser les adventices, tout en maintenant les rendements



- carotte et radis, les deux étant semés en mélange : les radis sont récoltés avant le plein développement des carottes
- tomate et basilic, ce dernier, qui repousse la mouche blanche, étant repiqué entre les rangs tomate
- laitue et chou : on intercale une laitue entre chaque chou
- carotte et poireau, en rangs alternés : réduit les attaques de mouche de la carotte et de teigne du poireau,

Cultures associées

Exemples d'associations	Augmentation de production
Céréales + légumineuses	+ 10 à + 60 %
Haricot vert + laitue	+ 44 %
Haricot vert + laitue + oignon	+ 80 %
Tomate + laitue	+ 61%
Chou fleur + haricot	+ 29 %
Brocoli + haricot	+ 34 %



5. Actuellement, la nécessité de développer une agriculture **durable** plus respectueuse de l'environnement et la santé s'oriente principalement vers :

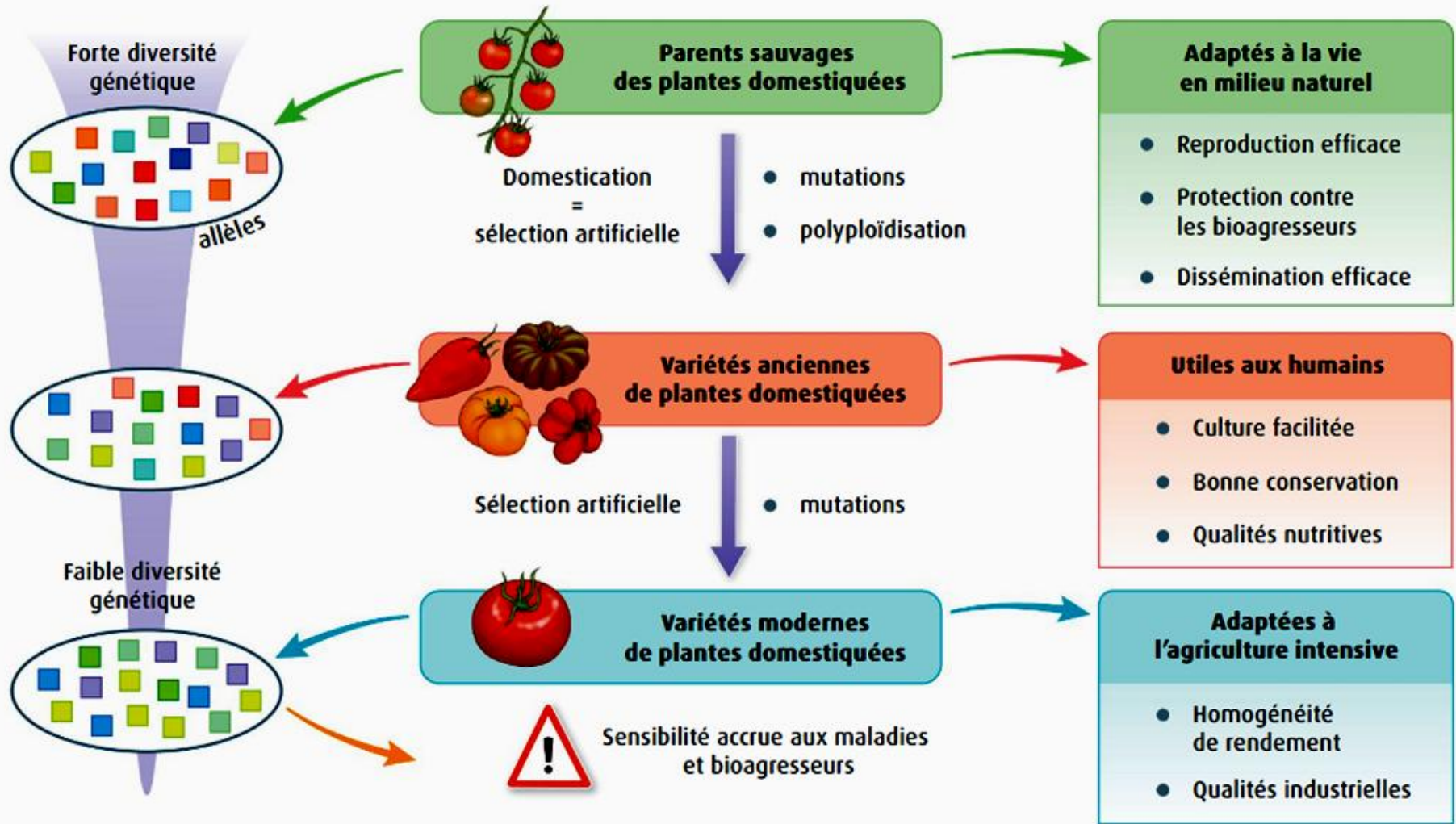
a. La **valorisation** de ressources génétiques existant chez les variétés paysannes ou sauvages (permettant la création de nouvelles variétés à la fois productives et résistantes)

b. Le développement de méthodes de cultures visant à compenser les fragilités des plantes cultivées tout en limitant le recours aux **intrants** chimiques

[Exemples : cultures associées, agroforesterie, greffes, lutte biologique...]

Bilan p. 281

Des plantes sauvages aux plantes domestiquées



IV. La domestication des plantes a également influencé l'évolution biologique des populations humaines, notamment en sélectionnant chez elles des génotypes les plus adaptés à l'introduction de plantes cultivées dans leur alimentation.

1. La domestication des plantes a **sédentarisé** les populations humaines, en assurant une forme de sécurité alimentaire

2. La création de variétés de plus en plus productives a participé à l'**expansion** démographique et géographique de l'Homme.

Foyers de domestication de quelques plantes alimentaires

FOYER NORD-AMÉRICAIN

- Courge : 5 000 BP
- Tournesol : 4 800 BP



FOYER CENTRE-AMÉRICAIN

- Courge : 10 000 BP
- Maïs : 9 000 BP



FOYER SUD-AMÉRICAIN

- Pomme de terre : 7 000 BP ?
- Quinoa : 5 000 BP
- Haricot commun : 4 000 BP ?
- Manioc : 8 000 BP
- Piment : 6 000 BP
- Igname : 6 000 BP
- Cacao : 2 000 BP
- Patate douce : 4 500 BP



FOYER PROCHE-ORIENTAL

- Amidonnier : 10 000 BP
- Engrain : 10 000 BP
- Orge : 10 000 BP
- Pois chiche : 9 000 BP



FOYER CHINOIS

- Riz : 8 000 BP
- Soja : 5 000 BP



FOYER INDIEN

- Riz indien : 8 000 BP ?



FOYER AFRICAIN

- Sorgho : 4 000 BP
- Riz africain : 2 000 BP
- Café : 1 500 BP

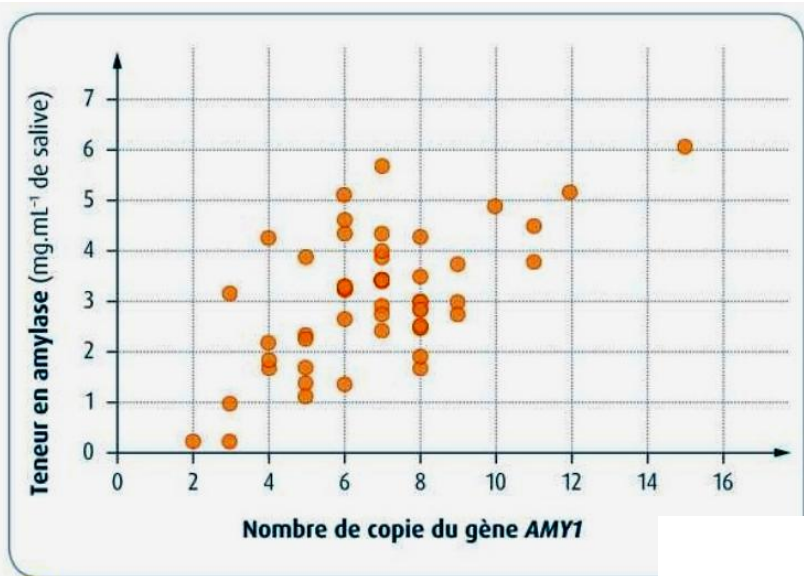


FOYER NÉO-GUINÉEN

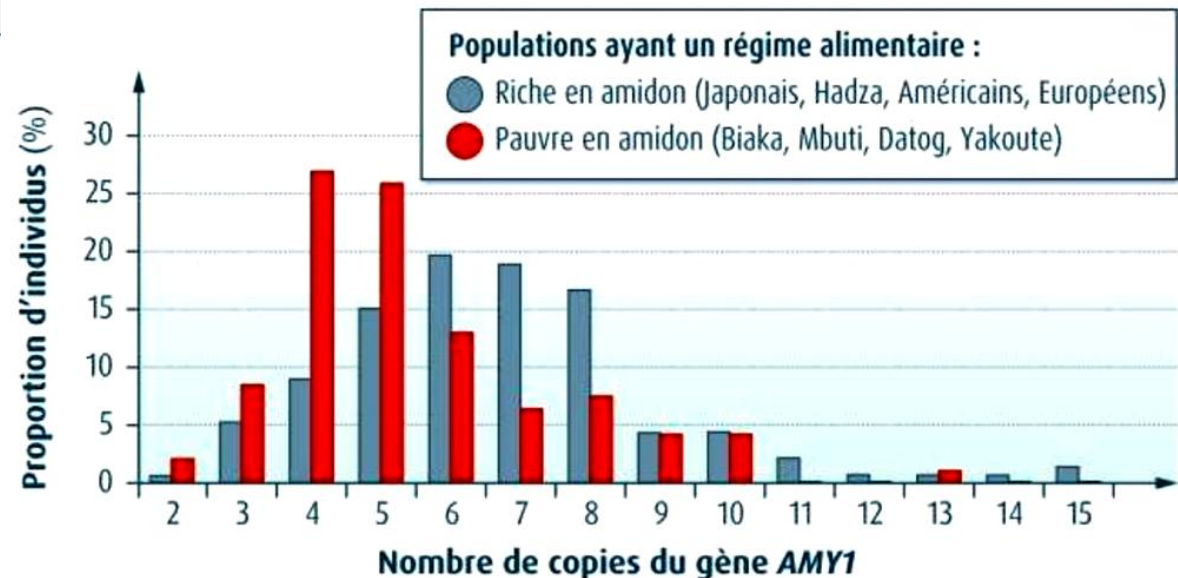
- Igname : 7 000 BP ?
- Banane : 7 000 BP
- Taro : 7 000 BP ?



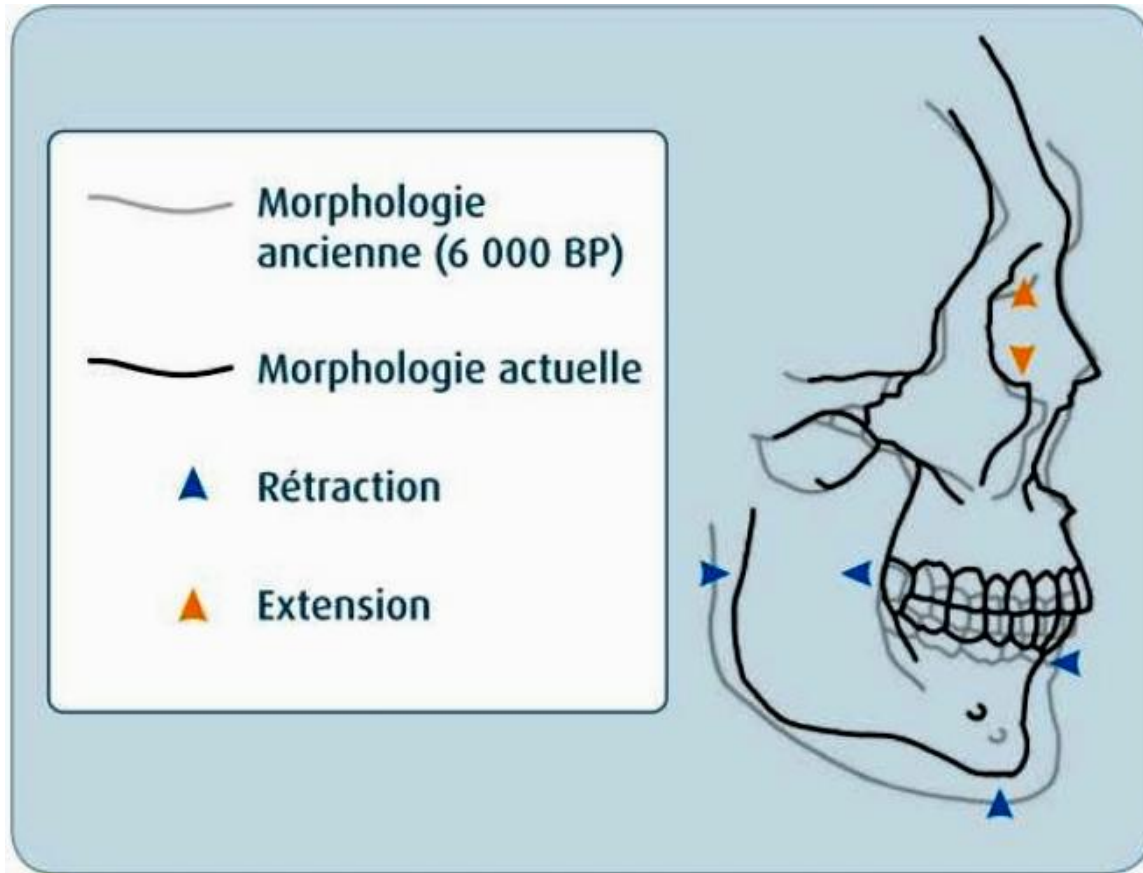
Quantité d'amylase en fonction du nombre de copies du gène *AMY1*



Effet du régime alimentaire sur le nombre de copies du gène *AMY1*



Modifications de la morphologie de la mâchoire de 170 individus chinois de - 6000 ans à aujourd'hui



Les mâchoires inférieures sont le lieu d'insertion de muscles masticateurs puissants d'autant plus utiles que l'alimentation est difficile à mastiquer

3. La domestication des plantes a également contribué à la **sélection** de caractères génétiques humains spécifiques

- a. les populations humaines ont adopté des **régimes** alimentaires diversifiés selon les régions du monde, en rapport avec les plantes cultivées localement
- b. Ces régimes alimentaires ont pu exercer une **pression** de sélection de certains gènes impliqués dans la digestion ou le métabolisme

[Exemples :

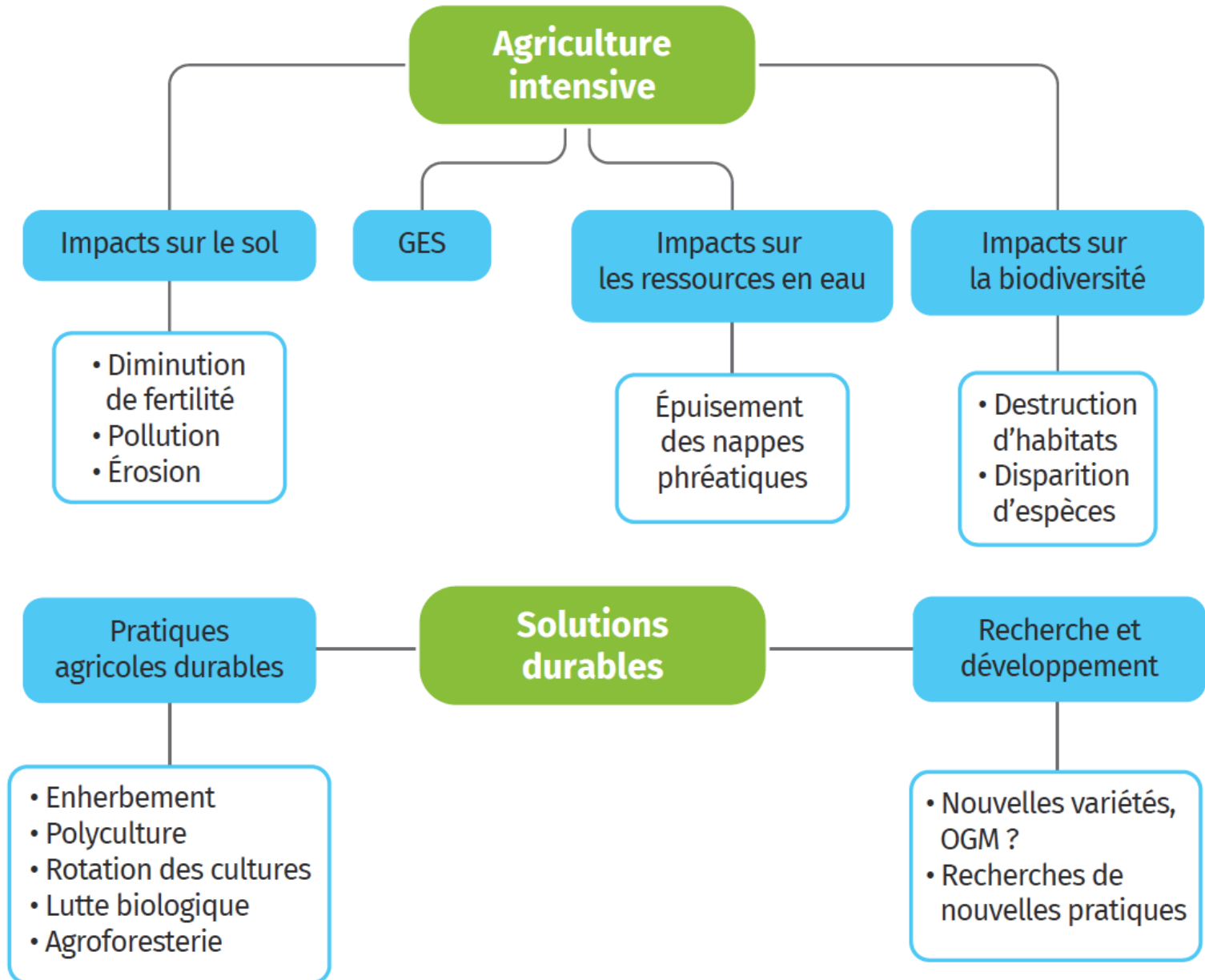
- Evolution de la **morphologie** de la mâchoire inférieure : tendance à la rétraction corrélée à la consommation d'aliments de moins en moins difficiles à mastiquer
- Populations ayant un régime riche en amidon qui possèdent davantage de copies du gène de l'**amylase** permettant la digestion de l'amidon
- Allèles impliqués dans la synthèse des omégas 3 et 6, différents selon le **régime** alimentaire basé sur la consommation de plantes (pauvres en omégas 3 et 6) ou de poissons et produits de la mer (riches en omégas 3 et 6)

4. Ainsi, humains et plantes domestiquées entretiennent une relation **mutualiste** :

a. L'humanité est **dépendante** de l'agriculture pour son alimentation et les plantes cultivées sont dépendantes des pratiques culturelles pour leur **survie**, leur reproduction et leur expansion.

b. Ce phénomène caractérise une **coévolution**

D'une agriculture intensive à une agriculture durable



5. Confronté au **changement** climatique qui accentue les effets de l'agriculture **intensive** sur l'environnement et la santé humaine, la création de variétés à la fois robustes et productives, tout en développant une agriculture **durable**, constitue un enjeu **majeur** pour l'humanité.

Schéma bilan:

