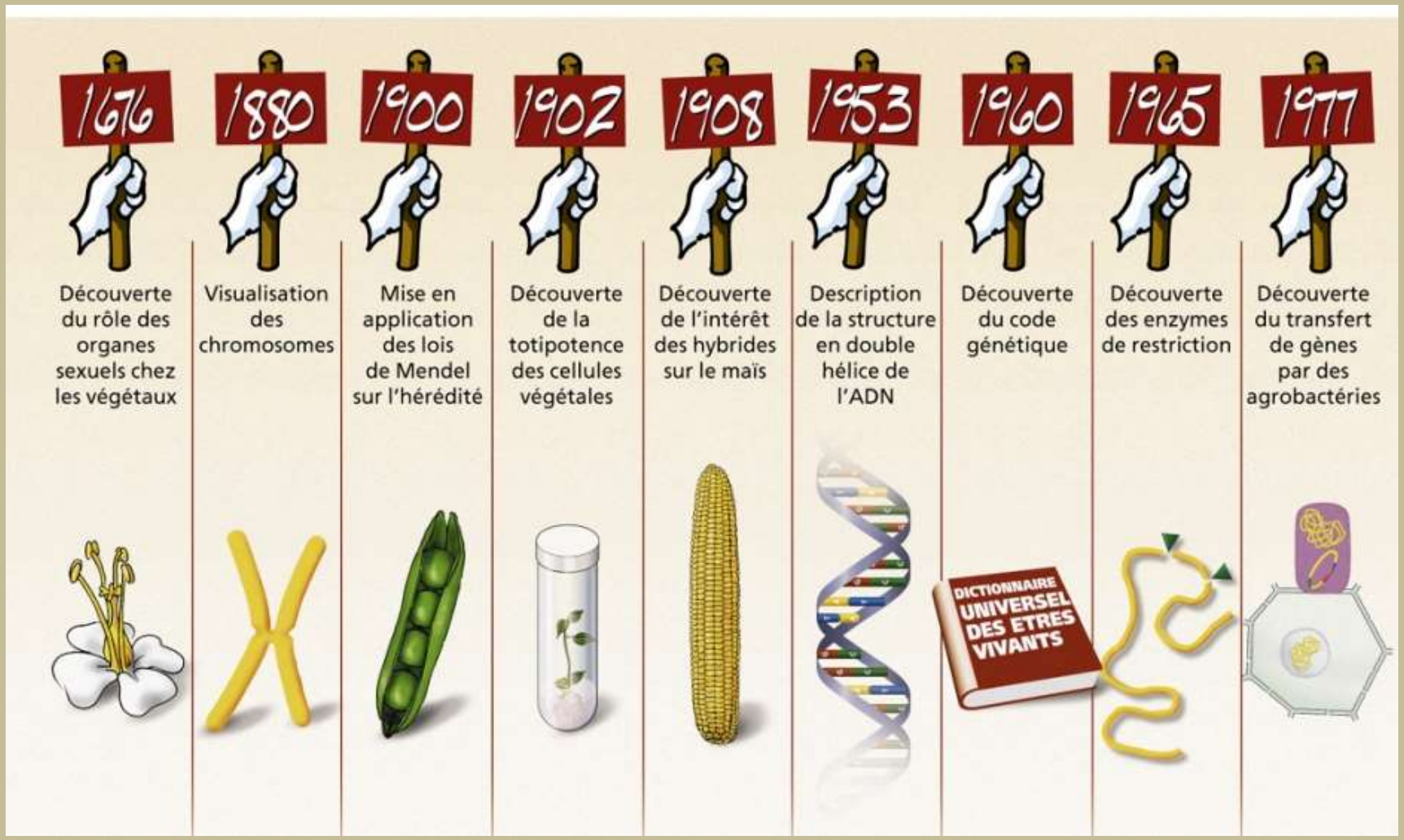
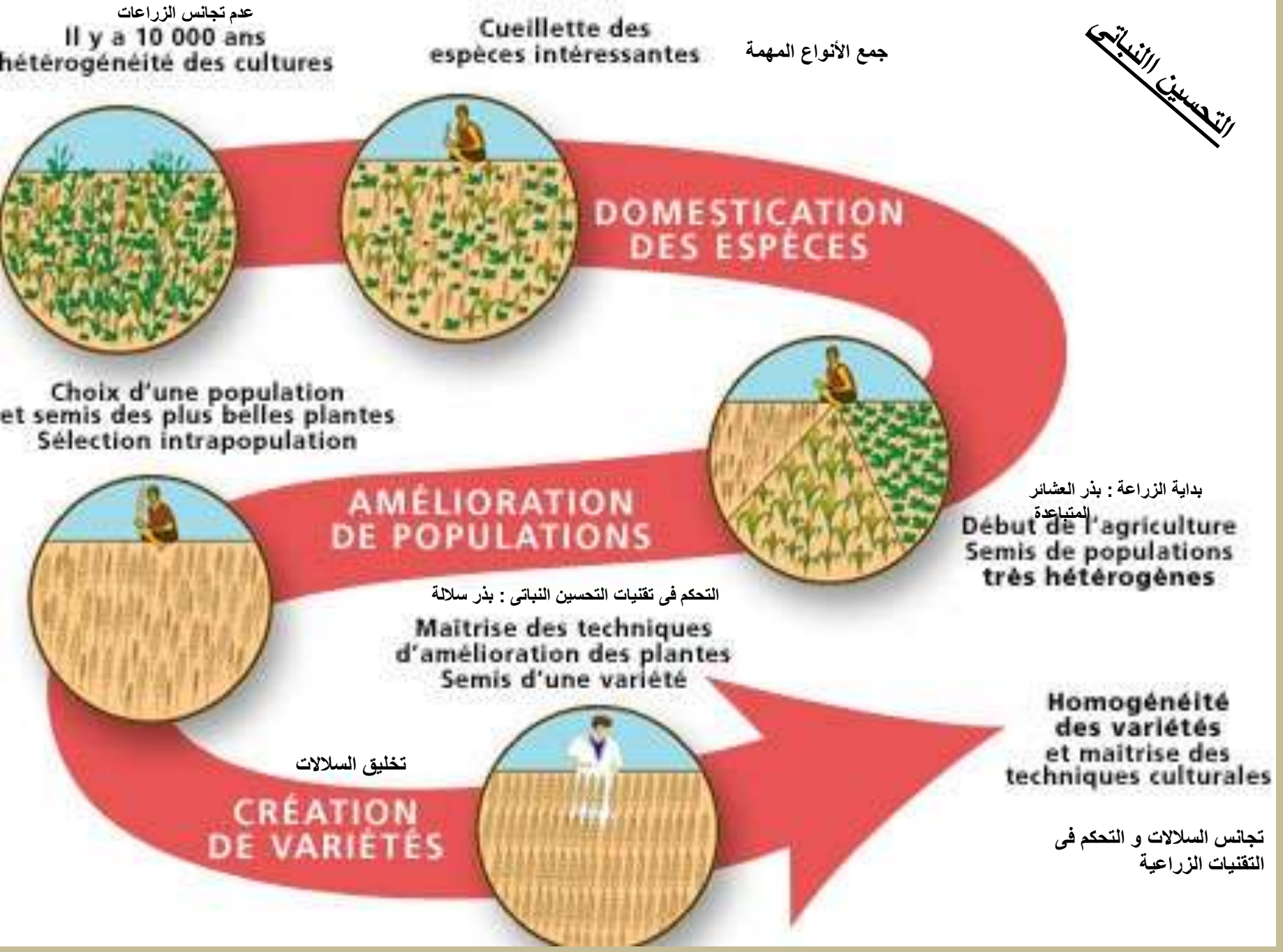
الانتخاب

Selection

المعالم التاريخية للانتخاب

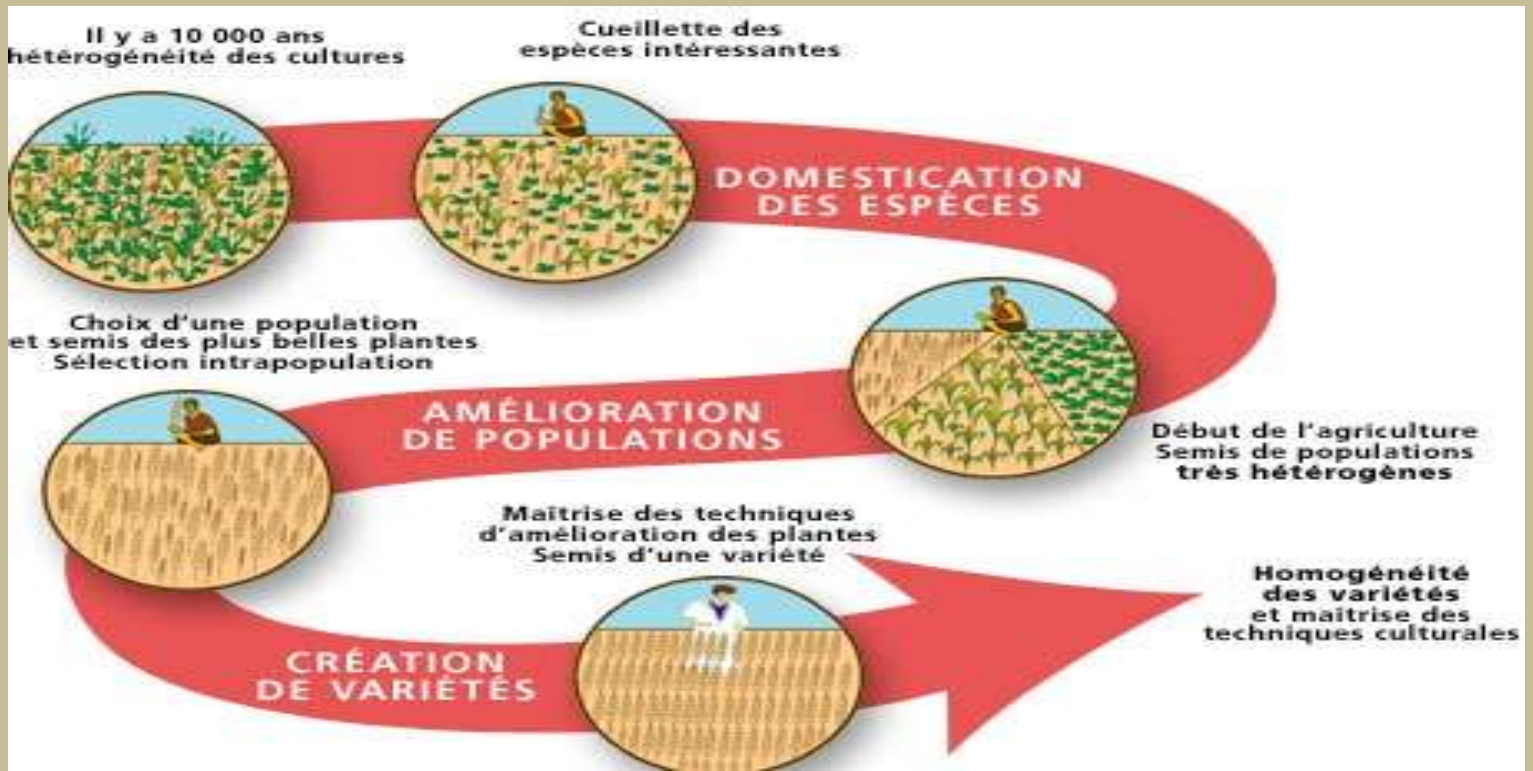


التحسين النباتى



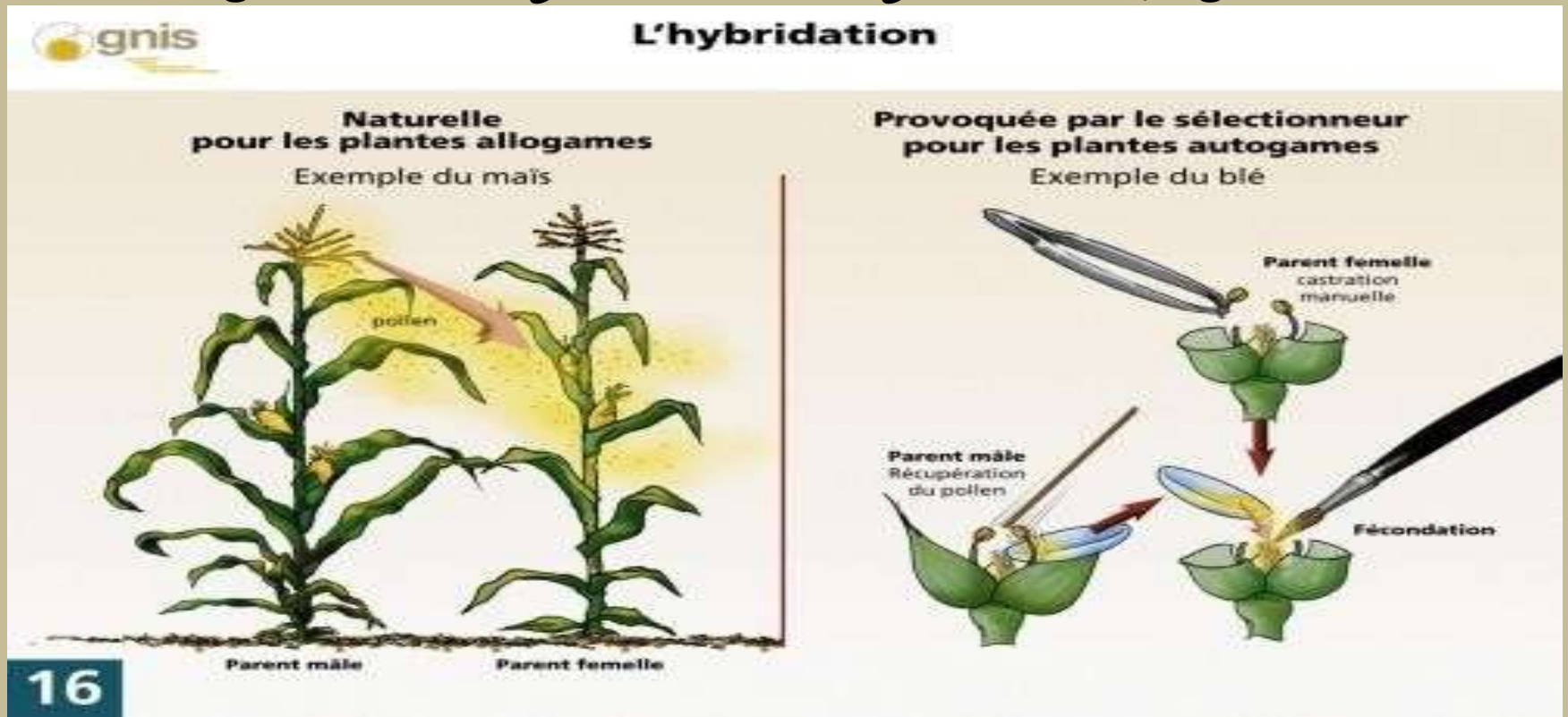
الانتخاب Sélection

من أقدم الطرق المعروفة التربية على الإطلاق وهى الأساس فى تحسين كل المحاصيل وقد مورست منذ بداية عهد الإنسان بزراعة المحاصيل وما الوضع الحالي لمحاصيلنا المنزرعة فى معظمه إلا نتيجة التأثير المتراكم لعمليات الانتخاب خلال قرون عده والانتخابات طبيعيا كان أو صناعيا هو عملية المقصود بها أساسا عزل نباتات فردية او مجموعات من النباتات من مجتمعات تتكون من خليط من الإفراد أو المجموعات النباتية المختلفة الصفات الوراثية وتتوقف فاعلية الانتخابات ونتائجه على مدي وجود التصنيفات الوراثية ولا يجدي الانتخاب اذا جري فى مجتمع خال من هذه التصنيفات وتكون فيه كل النباتات متماثلة وراثيا حيث ان عملية الانتخاب فى حد ذاتها لا تخلق التصنيفات ولكنها تجري على التصنيفات الموجودة أصلا بين النباتات



التهجين Hybridation

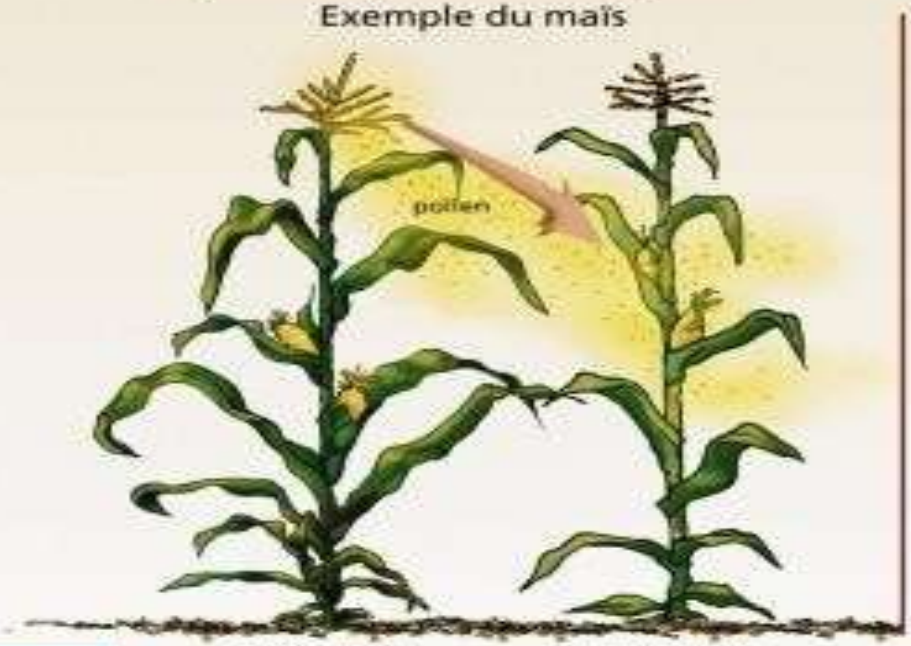
التهجين هو تزاوج فردين مختلفين فى التركيب الوراثي والغرض من التهجين هو جمع صفات مرغوبة من كلا الأبوين فى الصنف الجديد وقد لجا المربى للتهجين بعد إن وجد إن تحسين ألا صناف عن طريق الانتخاب الفردي أصبح محدود وغير مجديا نظرا لان السلالات الناتجة بالطريقة السالف ذكرها قد تكون ممتازة فى صفة أو أكثر ولكن فى الغالب ينقصها صفة أو عده صفات فأصبح لزاما على المربى العمل على جمع الصفات الممتازة من السلالات المختلفة فى الصنف الجديد عن طريق التهجين كما قد يحدث عن طريق التهجين للحصول على نباتات ممتازة متفوقة فى كلا الأبوين عن طريق الانعزال .



L'hybridation

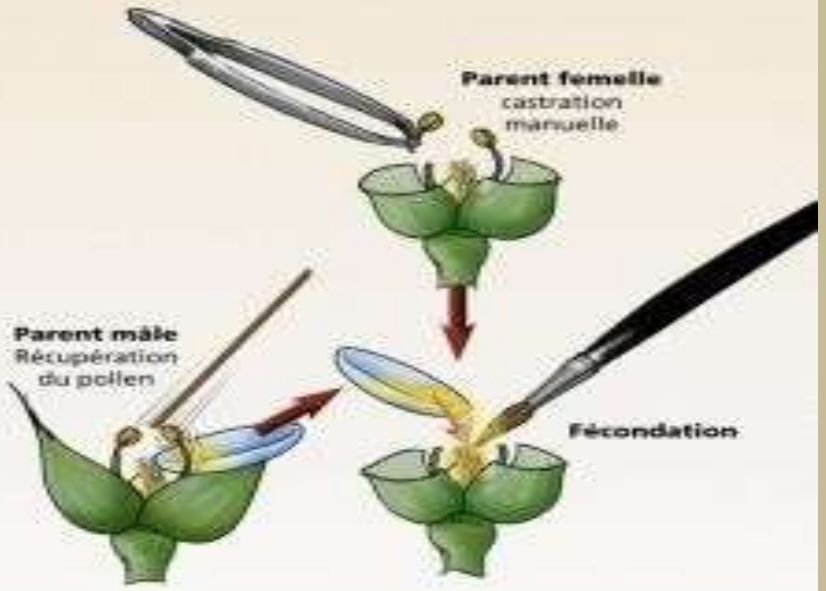
Naturelle pour les plantes allogames

Exemple du maïs



Provoquée par le sélectionneur pour les plantes autogames

Exemple du blé



To help protect your privacy, PowerPoint has blocked automatic download of this picture.

teosintes هي الأعشاب من جنس . *Zea* كان الأمريكيون الأصليون يولدون ويختارون الخامات التي نراها في الذرة اليوم (آذان كبيرة ، صفوف متعددة من الألباب)ة مهمة اقتصاديًا , كانت الأذان الأولى من الذرة قصيرة جدًا ، مع 8 صفوف فقط من الألباب الذرة الحديثة هي نتيجة لعدة آلاف من الأجيال من تربية انتقائية .الذرة الحديثة غير قادرة على التكاثر بدون مساعدة الإنسان ؛ ستبقى الحبيبات تعلق بقوة على قطعة خبز وعفن. هذا لا يمثل تكيّفًا مفيدًا للأنواع ، ولكنه ممتاز للحصاد ونقل الذرة.

الارز

تم تدجين الأرز لأول مرة منذ 5000 عام تقريبًا في جنوب شرق آسيا .ويعتقد أن الأرز الأمريكي الأرز البري قد تم [تدجينه] بشكل منفصل [7]وقد تم تكييف أنواع الأرز إلى المناطق المدارية حيث توفر الحبوب الأساسية ، ولكن يمكن زراعة الأرز في أي مكان تقريبًا. أدى إدخال أنواع مختلفة من الأرز القزم إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي في العديد من البلدان المنتجة للأرز. الأرز مناسب لدول ذات الأمطار العالية.

تضخم أكواز الذرة مع الزمن بحسب ما وجده علماء الآثار

يرجع تاريخ الذرة المعروفة اليوم إلى بدايات معرفة الإنسان بالزراعة، قبل حوالي 10 آلاف عام.

قام المزارعون القدامى في المكسيك، بالخطوات الأولى نحو استزراع الذرة :

حيث بدؤوا ببساطة في اختيار الحبيبات (البذور) التي يزرعونها. لاحظ هؤلاء المزارعون أن النباتات ليست كلها متطابقة.

فبعض النباتات قد تنمو أكبر من مثيلاتها ، أو ربما يكون طعم البعض الآخر أفضل من مثيلاتها، أو ربما تكون أسهل في الطحن.

احتفظ المزارعون ببعض الحبوب من النباتات ذات الصفات المتفوقة ليزرعونها في الموسم التالي. تعرف هذه العملية بالتهجين الانتقائي، أو الانتخاب الصناعي.

مع مرور الزمن، صار حجم أكواز الذرة يزداد وعدد صفوف الحبيبات في الكوز يزداد، وصولاً إلى الشكل الذي نعرفه اليوم

ظلّت هوية الجد البري للذرة لغزًا حتى عقود مضت. بينما كان للحبوب الأخرى (كالقمح والأرز) أقارب برية يسهل التعرف عليها، لم يكن هناك أي نبات بري يشبه الذرة وله نفس الحبيبات النشوية الناعمة المرتبة في كيزان (أكواز).

الظهور المفاجئ للذرة في السجل الأثري حير العلماء. كان معروفًا عن التطور أنه أمر يحدث بالتدريج عبر تراكم تغييرات طفيفة. فلماذا ظهرت الذرة فجأة؟

كيزان الذرة التي عثر عليها علماء الآثار تبين كيف تطور الذرة عبر آلاف السنين عن طريق التهجين الانتقائي. فحتى أقدم العينات الأثرية تحمل تشابهًا لا تخطئه العين مع الذرة المعاصرة.

عن طريق دراسة الجينات، ندرك اليوم أن الجد البري للذرة كان نوعًا من النباتات العشبية يدعى التيوسينت(teosinte). هذا التيوسينت لا يحمل شبهًا واضحًا مع الذرة، خصوصًا إذا نظرنا إلى شكل الحبيبات في كل منهما.

نبات الذرة على اليمين و نبات التيوسينت على اليسار

Le téosinte, proche génétiquement du maïs, est cependant différent sur le plan morphologique. Le téosinte présente un tallage abondant, un épi de petite taille et une sensibilité à l'égrenage.

أحد أوائل العلماء المقتنعين بالقرابة اللصيقة بين التيوسينت والذرة كان جورج بيدل George Beadle درس بيدل في الثلاثينات هجينات التيوسينت و الذرة وبين أن كروموسوماتهما متوافقة إلى حد بعيد. فيما بعد قام هذا العالم بإنتاج أعداد كبيرة من هجينات التيوسينت والذرة و درس خصائص نسلها. و بتطبيق القوانين الأولية للوراثة، قام بيدل حسابيًا بإيضاح أن عددًا يقارب الخمسة فقط من الجينات هو المسئول عن الفروق الأكثر وضوحًا بين التيوسينت و إحدى السلالات البدائية للذرة.

قام فريق آخر من العلماء باستخدام تقنيات أكثر تطورًا، بتحليل الـ DNAمن نسل هجين التيوسينت مع الذرة. لاحظ الفريق أيضًا خمس مناطق من الجينوم (قد تكون جينات مفردة أو مجموعات من الجينات) ربما تكون هي المسئولة عن الفوارق الأهم بين النباتين.

وفي السنوات الأخيرة، استخدم علماء الوراثة وسائل البيولوجيا الجزيئية molecular-biology المتقدمة لتحديد أدوار بعض من هذه الجينات ذات التأثير الكبير، إلى جانب مناطق أخرى من الجينوم أقل تأثيرًا في عملية استزراع الذرة.

التغييرات الأحدث في تطور الذرة الحديثة شملت جينات عديدة (ربما آلاف من الجينات) تركت آثارًا طفيفة.

هذه الآثار الطفيفة تتضمن:

نوع وكمية النشاء التي ينتجها النبات

القدرة على النمو في أجواء مختلفة، و أنواع مختلفة من التربة

طول صفوف الحبيبات وعددها

حجم الحبيبة وشكلها ولونها

القدرة على مقاومة الآفات

أقدم الأحداث في تاريخ استزراع الذرة ربما كان من بينها حدوث تغيرات طفيفة، لكنها ذات تأثير عظيم، في جينات مفردة. نحن نعرف أن هذه الأحداث كانت قديمة لأن الاختلافات التي نراها في هذه الجينات بين أنواع الذرة المختلفة طفيفة جدًا، مما يرجح أن الأنواع الحديثة كلها تنحدر من سلف واحد مشترك. حدوث تأثيرات كبيرة بسبب تغيرات طفيفة يفسر الظهور المفاجئ للذرة المعاصرة في السجل الأثري. هذه الأمثلة تعلمنا كيف أن التطور لا يشترط أن يحدث دائمًا من خلال تغيرات تدريجية بطيئة.

التغييرات الأحدث في تطور الذرة الحديثة شملت جينات عديدة (ربما آلاف من الجينات) تركت آثارًا طفيفة. هذه الآثار الطفيفة تتضمن:

نوع وكمية النشاء التي ينتجها النبات

القدرة على النمو في أجواء مختلفة، و أنواع مختلفة من التربة

طول صفوف الحبيبات وعددها

حجم الحبيبة وشكلها ولونها

القدرة على مقاومة الآفات

هذه الأمثلة تتوافق أيضًا مع النظرة التقليدية للتطور كتغير تدريجي بطيء. فمجتمعات المزارعين المحليين قاموا بانتخاب النباتات ذات الصفات المفضلة لهم والأصلح لبيئتهم. وعبر آلاف السنين، أنتج التهجين الانتقائي طيفًا كبيرًا من التنوع في الحبوب التي لاتزال تنتج إلى يومنا هذا حول العالم

لكن على مستوى الـ DNA يصير الشبه واضحًا بشكل مدهش، فكلاهما يحمل نفس عدد الكروموزومات، بجانب أنهما وإلى حد كبير يحملان نفس ترتيب الجينات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يحدث تزاوج بين هذين النباتين، التيوسينت والذرة المعاصرة، لتكوين هجينات قادرة على التناسل بشكل طبيعي.

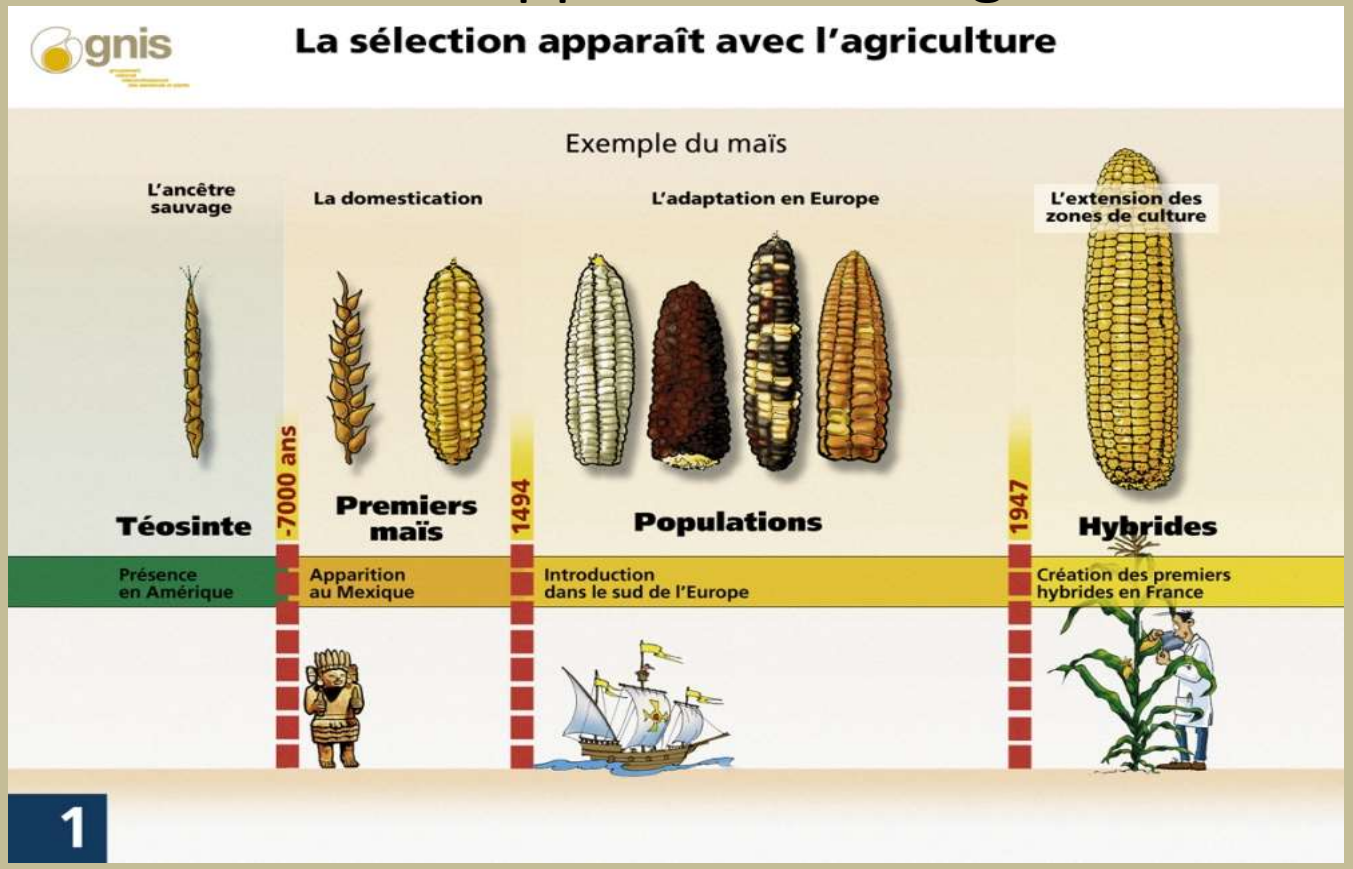
يقوم العلماء بدراسة هجينات التيوسنت مع الذرة و السلالة الناتجة عنها من خلال أسلوب البحث الأثري الجيني. يساعد هذا الأسلوب الباحثين في علوم الوراثة على فهم مايحدث على مستوى الـ DNAو الذي يصنع الاختلافات بين النباتين. بجمع الأدلة الوراثية والأثرية معًا، استطاع العلماء فهم جزء كبير من قصة تطور الذرة.

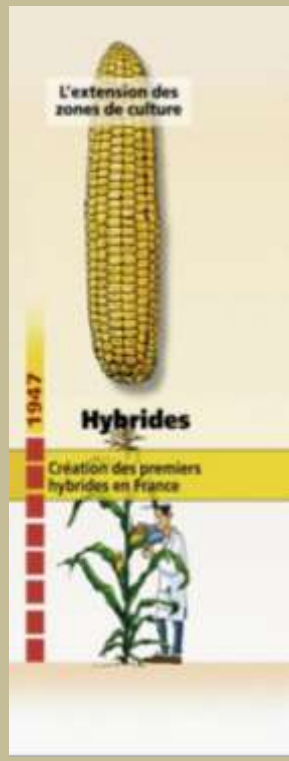
أحد أوائل العلماء المقتنعين بالقرابة اللصيقة بين التيوسينت والذرة كان جورج بيدلGeorge Beadle ، فقد درس بيدل في الثلاثينات هجينات التيوسينت و الذرة وبين أن كروموسوماتهما متوافقة إلى حد بعيد. فيما بعد قام هذا العالم بإنتاج أعداد كبيرة من هجينات التيوسينت والذرة و درس خصائص نسلها. و بتطبيق القوانين الأولية للوراثة، قام بيدل حسابيًا بإيضاح أن عددًا يقارب الخمسة فقط من الجينات هو المسئول عن الفروق الأكثر وضوحًا بين التيوسينت و إحدى السلالات البدائية للذرة.

قام فريق آخر من العلماء باستخدام تقنيات أكثر تطورًا، بتحليل الـ DNAمن نسل هجين التيوسينت مع الذرة. لاحظ الفريق أيضًا خمس مناطق من الجينوم (قد تكون جينات مفردة أو مجموعات من الجينات) ربما تكون هي المسئولة عن الفوارق الأهم بين النباتين.

وفي السنوات الأخيرة، استخدم علماء الوراثة وسائل البيولوجيا الجزيئية molecular-biology المتقدمة لتحديد أدوار بعض من هذه الجينات ذات التأثير الكبير، إلى جانب مناطق أخرى من الجينوم أقل تأثيرًا في عملية استزراع الذرة.

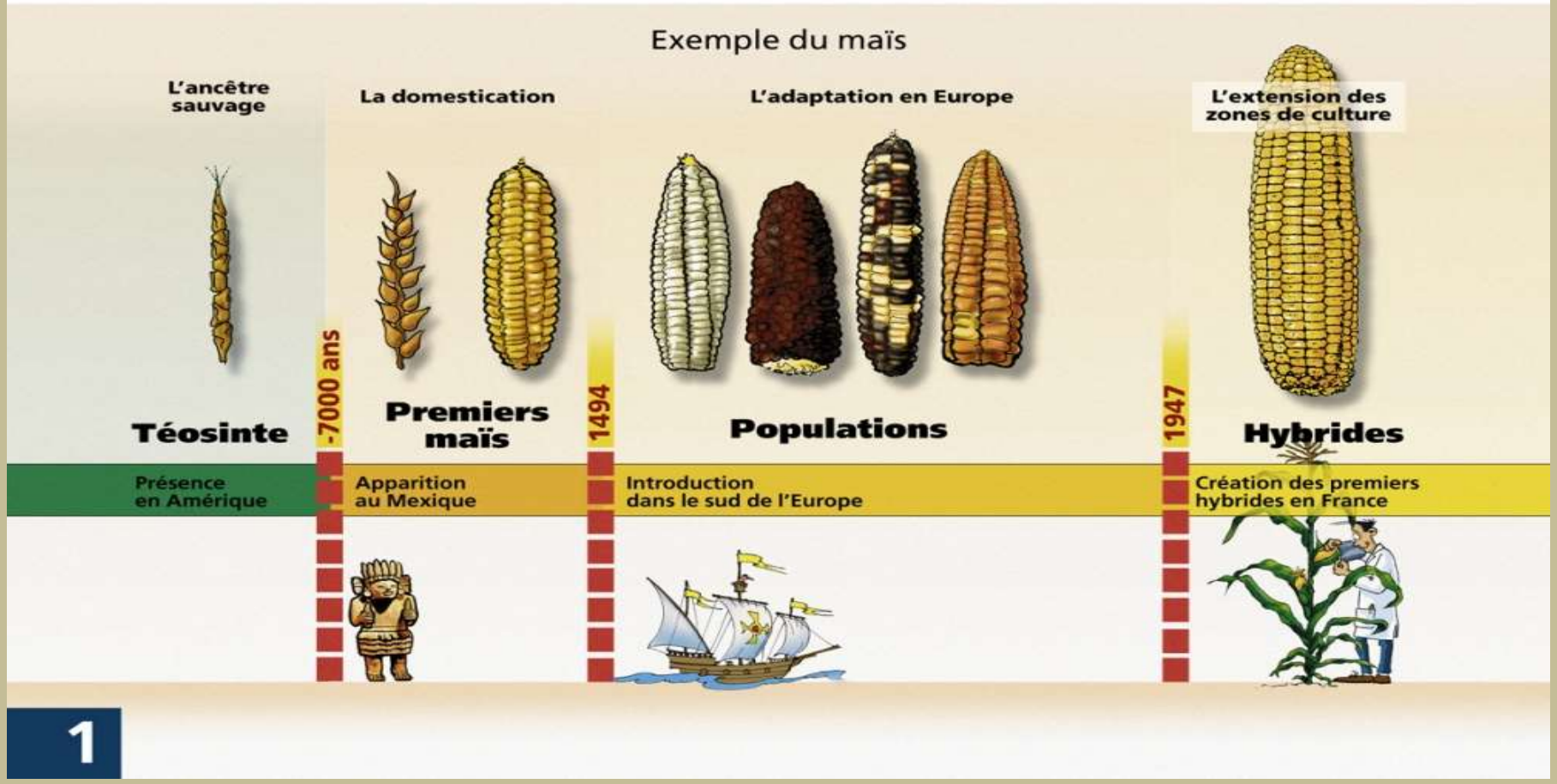
La sélection apparaît avec l'agriculture



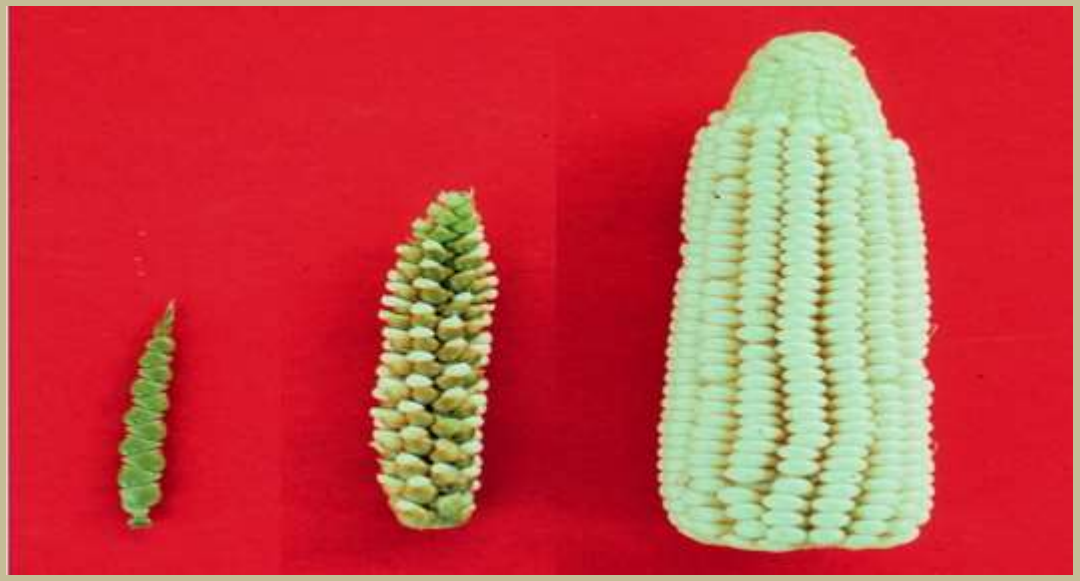


La sélection apparaît avec l'agriculture

Exemple du maïs



التيوسينت
الذرة المستانسة
تيوسينت
باكورة الذرة المستانسة



gnis

L'ancêtre sauvage

Téosinte

Présence en Amérique

La domestication

Premiers maïs

Apparition au Mexique

Exemple du maïs

L'adaptation en Europe

Populations

Introduction dans le sud de l'Europe

L'extension des zones de culture

1947

Hybrides

Création des premiers hybrides en France

L'exemple du maïs

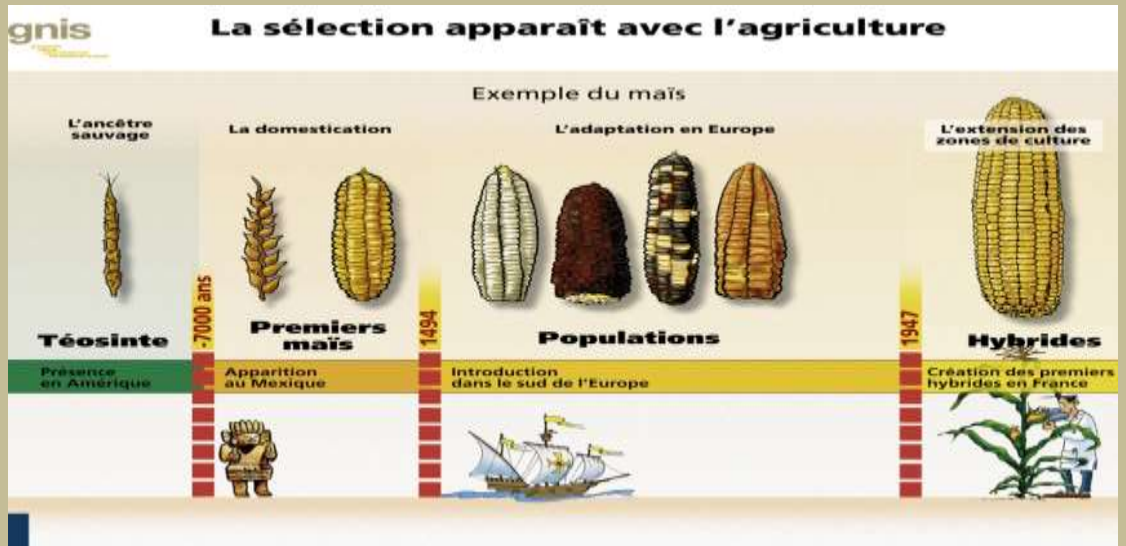
L'histoire du maïs est étroitement liée à celle de l'humanité. Grâce au travail de l'homme, cette plante a évolué et son aire de culture s'est développée.

Le maïs résulterait de la domestication du téosinte par l'homme.

Le téosinte, proche génétiquement du maïs, est cependant différent sur le plan morphologique. Le téosinte présente un tallage abondant, un épi de petite taille et une sensibilité à l'égrenage.

Les premiers maïs, datés de - 7 000 ans, ont été découverts au centre du Mexique. Les civilisations indiennes ont effectué sa domestication. Un épi de maïs mesurait alors environ 2,5 cm et les rendements supposés atteignaient 0,12 t/ha.

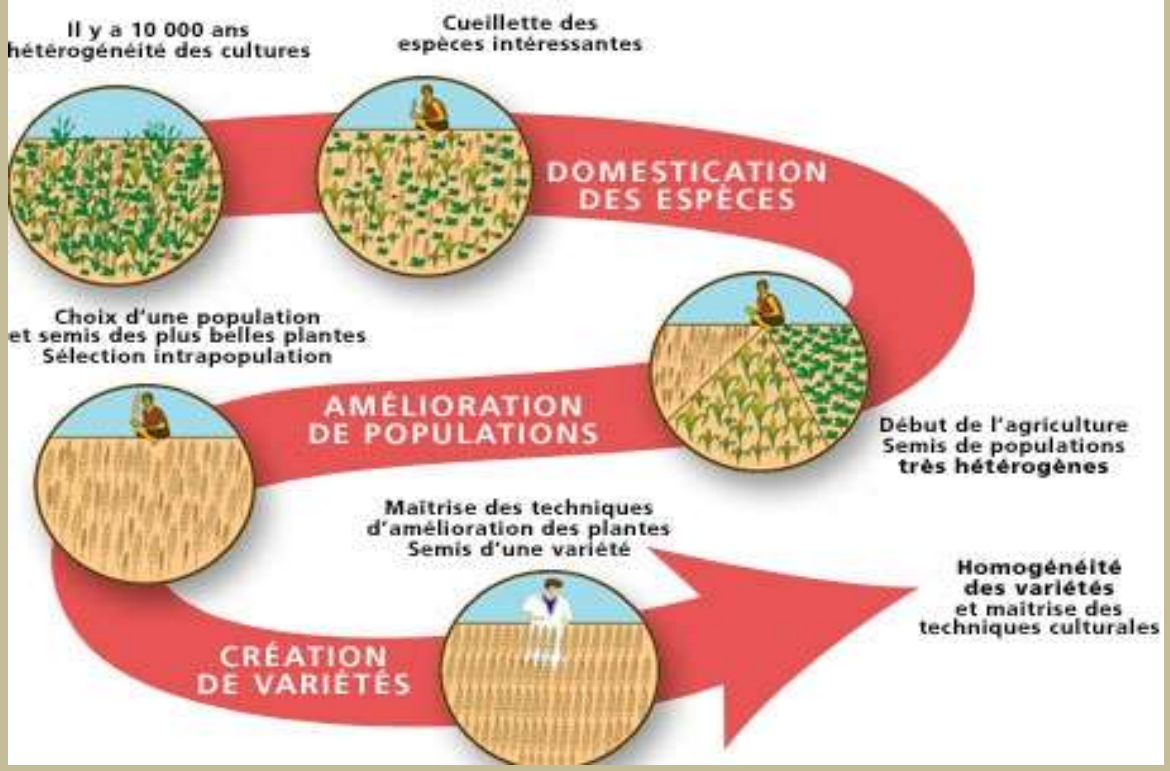
Les caravelles des conquistadors apportent le maïs dans le sud de l'Europe, où il se développe en populations adaptées à chaque terroir. Avec la redécouverte des lois de Mendel à la fin du 19e siècle et la mise en évidence du phénomène d'hybridation au début du 20e siècle, naît la sélection des plantes, telle que nous la connaissons aujourd'hui.



Le maïs est l'espèce dans laquelle les premiers **hybrides** ont été créés. Ces variétés hybrides sont plus vigoureuses que les **populations**, c'est le résultat de l'hétérosis, appelé également vigueur hybride. Elles ont permis notamment l'extension des zones de culture du maïs grâce à une meilleure tolérance au froid et une plus grande précocité. Cultivées aux Etats-Unis, en 1936, elles se sont ensuite développées en France à partir de 1947, suite aux travaux de l'INRA. Ces hybrides résultent du croisement entre des lignées américaines de maïs à grains dentés et des lignées européennes à grains cornés. Les premières lignées cornées proviennent de populations locales telles que la population Lacaune, qui était cultivée dans le Sud-Ouest.

En culture sélective des plantes, l'**hétérosis** (du grec ancien *heterosis*, « changement ») désigne l'augmentation des capacités et ou de la vigueur d'un hybride par rapport aux lignées pures issues de la sélection par auto-reproduction.

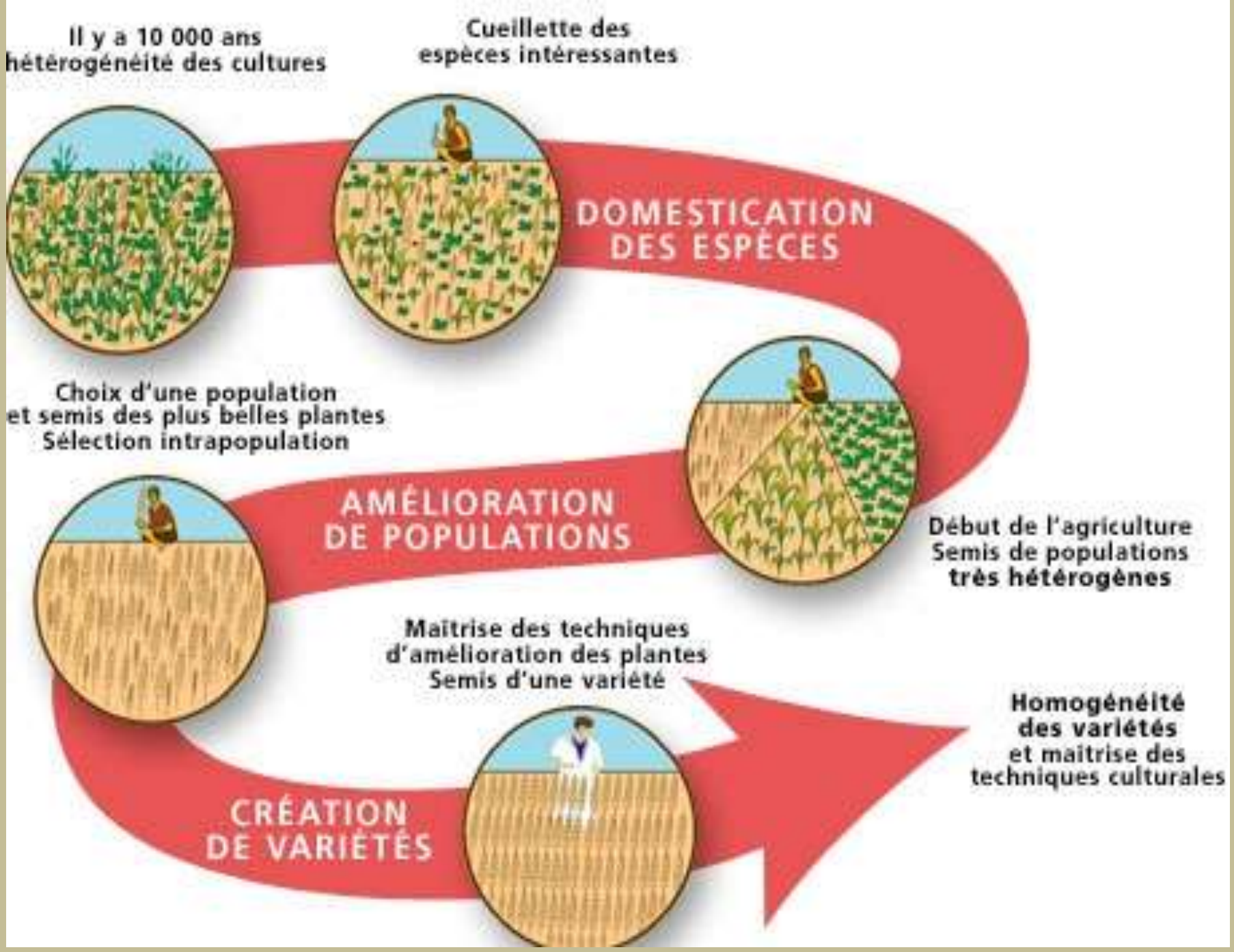
Les étapes de la domestication



La naissance de l'agriculture est liée à la culture des plantes, à l'observation et à la sélection des plantes, à la migration et aux échanges des espèces cultivées. Les hommes vont choisir parmi ces espèces les plantes qui correspondent le mieux à leur culture, leur récolte et leur conservation. Ainsi, la domestication des céréales a orienté une sélection des céréales à épis solides et à égrenage limité.

Si cette domestication a eu lieu sur des critères limités, rapidement les hommes ont cherché à améliorer les populations de plantes vers des critères concernant leur utilisation, ainsi que les facteurs liés au rendement, à la sécurité alimentaire ...

Enfin, la maîtrise progressive des croisements a permis de diriger la sélection vers un ensemble de critères bien définis, mais également de pouvoir les conserver et les reproduire au fil des générations, ce qui a abouti à la création de variétés de plus en plus homogènes et fixées.


Il y a 10 000 ans
hétérogénéité des cultures
Cueillette des
espèces intéressantes
DOMESTICATION
DES ESPÈCES
Choix d'une population
et semis des plus belles plantes
Sélection intrapopulation
AMÉLIORATION
DE POPULATIONS
Début de l'agriculture
Semis de populations
très hétérogènes
Maîtrise des techniques
d'amélioration des plantes
Semis d'une variété
CRÉATION
DE VARIÉTÉS
Homogénéité
des variétés
et maîtrise des
techniques culturales

Progrès des connaissances

1676. Découverte du rôle des organes sexuels chez les végétaux par Millington-Grew.

1880. Visualisation des chromosomes par Strasburger-Boveri, et mise en évidence de leur implication dans la division cellulaire.

1900. Mise en application des lois de Mendel sur l'hérédité. Ses travaux sur le croisement de deux variétés de petits pois définissent les règles de base de la génétique. C'est la naissance de la sélection des plantes.

1902. Découverte de la totipotence des cellules végétales par Haberland. Un tissu végétal est capable de régénérer une plante.

1908. Découverte de l'intérêt des hybrides par Shull sur le maïs. Le croisement de deux lignées permet d'obtenir un hybride qui exploite l'hétérosis.

1953. Description de la structure en double hélice de l'ADN par Watson et Crick.

1956. Découverte de l'ADN polymérase ADN dépendante (ADN pol I) par Arthur Kornberg (prix Nobel de physiologie ou médecine en 1959). Cette enzyme intervient dans la synthèse de l'ADN.

1960. Découverte du code génétique par Crick, Nirenberg, Matthaei et Ochoa.

1965. Découverte des enzymes de restriction par Arber, Smith et Nathans. Ces protéines coupent l'ADN au niveau de sites particuliers.

1977. Découverte du transfert de gènes par des agrobactéries, bactéries du sol pathogènes de nombreuses espèces végétales, par Schell. Il a montré que la virulence de ces bactéries est due à un transfert de gènes de la bactérie vers les cellules végétales.

1676. Découverte du rôle des organes sexuels chez les végétaux par Millington-Grew.

1880. Visualisation des chromosomes par Strasburger-Boveri, et mise en évidence de leur implication dans la division cellulaire.

1900. Mise en application des lois de Mendel sur l'hérédité. Ses travaux sur le croisement de deux variétés de petits pois définissent les règles de base de la génétique. C'est la naissance de la sélection des plantes.

1902. Découverte de la totipotence des cellules végétales par Haberland. Un tissu végétal est capable de régénérer une plante.

1908. Découverte de l'intérêt des hybrides par Shull sur le maïs. Le croisement de deux lignées permet d'obtenir un hybride qui exploite l'hétérosis.

1953. Description de la structure en double hélice de l'ADN par Watson et Crick.

1956. Découverte de l'ADN polymérase ADN dépendante (ADN pol I) par Arthur Kornberg (prix Nobel de physiologie ou médecine en 1959). Cette enzyme intervient dans la synthèse de l'ADN.

1960. Découverte du code génétique par Crick, Nirenberg, Matthaei et Ochoa.

1965. Découverte des enzymes de restriction par Arber, Smith et Nathans. Ces protéines coupent l'ADN au niveau de sites particuliers.

1977. Découverte du transfert de gènes par des agrobactéries, bactéries du sol pathogènes de nombreuses espèces végétales, par Schell. Il a montré que la virulence de ces bactéries est due à un transfert de gènes de la bactérie vers les cellules végétales.

Progrès des techniques

1911. Notion de liaison génétique par Morgan. Il démontre que les gènes sont disposés de façon linéaire sur les chromosomes et que de plus, lorsqu'ils sont situés sur le même chromosome, ils sont transmis à la descendance comme une seule unité. On dit qu'ils sont liés.

1935. Première carte génétique partielle du maïs par Emerson.

1950. Premières techniques de culture in vitro. Il s'agit de la technique de multiplication végétative, développée par Morel et Martin, sur la pomme de terre.

1961. Illustration des principes d'analyse des locus impliqués dans la variation des caractères quantitatifs, par Thoday.

1964. Premières cultures de cellules sexuelles mâles chez le Datura innoxia, par Guha et Maheshwari. Elles ouvrent la voie à la production de plantes haploïdes.

1972 : Première migration d'ADN sur gel d'électrophorèse par Aaij C. Cette méthode permet de séparer des séquences d'ADN entre elles.

1975. Description de la méthode de Southern, du nom de son inventeur. Le principe de la technique repose sur l'hybridation de l'ADN avec une sonde d'ADN marquée.

1977. Mise au point de deux techniques de séquençage, l'une mise au point par Walter Gilbert et l'autre par Frederick Sanger. Ils reçoivent le prix Nobel de chimie en 1980. Le séquençage permet de connaître la séquence d'une molécule d'ADN.

1978. Premières fusions de protoplastes, par Melchers. Elles permettent de s'affranchir partiellement de la barrière entre espèces.

1978. Découverte de la mutagenèse dirigée permettant l'induction d'une ou plusieurs mutations dans un génome, de façon précise et volontaire.

1983. Premiers tabacs transgéniques obtenus en même temps par une équipe belge et une équipe américaine.

1985. Première plante transgénique résistante à un insecte.

1986. Première publication publique sur la polymerase chain reaction (PCR) par Kary Mullis (prix Nobel de chimie en 1993), La PCR est une méthode de biologie moléculaire d'amplification génique in vitro, qui permet de copier en grand nombre, une séquence d'ADN ou d'ARN connue, à partir d'une faible quantité.

1986 Premier séquenceur automatique de gène, ces machines permettent de séquencer un grand nombre de gène.

1987. Première plante transgénique tolérante à un herbicide total.

1988. Première céréale transgénique (maïs résistant à la kanamycine).

1990. Première commercialisation d'une plante transgénique (Chine : tabac résistant à un virus).

1992. Invention de la PCR en temps réel par Higuchi R. cette technique permet de quantifier la quantité d'ARN présent dans une cellule.

1994. Premier légume transgénique commercialisé (tomate Flavr Savr à maturation retardée).

1997. Premier tabac producteur d'hémoglobine.

2000. Séquençage du génome d'"Arabidopsis thaliana", plus petit génome végétal connu.

2005. Mise au point de séquenceurs haut débit.

2005. Séquençage du génome du riz (projet international IRGSP).

2009. Séquençage du génome du maïs (Université Washington St Louis), de la pomme de terre (consortium international), du colza (Bayer CropScience), du manioc (Global cassava partnership).

Synthèse en image

Applications

Sélection massale de populations

1845
Premiers travaux sur l'hybridation du maïs par le français Lecoq

1865
Louis l'Evêque de Vilmorin démontre l'intérêt des tests sur descendance pour la betterave : début de la sélection généalogique

Découvertes

1676
Découverte du rôle des organes reproducteurs chez les plantes

19e siècle
Réalisation des premiers croisements dirigés entre plantes

1863
Naudin publie les résultats de ses **hybridations** entre espèces

Applications

1912
Première sélection de blé par la méthode **BULK** en Suède par Nilsson - Ehle

1933
Les premières **variétés de maïs hybrides** sont cultivées aux Etats-Unis

1935
Première **carte génétique** de gènes majeurs sur le maïs par Emerson

Découvertes

1902
Découverte de la totipotence des cellules végétales

1903
Redécouverte des lois de Mendel sur l'hérédité par de Vries

1908
L'américain Shull donne les bases de la sélection des hybrides simples sur maïs

Applications

1950
Premières **techniques de culture *In vitro*.**
Il s'agit de la technique de multiplication végétative, développée par Morel et Martin, sur la pomme de terre

1975
Premier hybride de tournesol obtenu par stérilité mâle génétique

Découvertes

1939
Description de la méthode **SSD** (Single Seed Descent) filiation monograine, appliquée au blé par Goulden

1944
Première découverte de la stérilité mâle (chez l'oigon)

1953
Description de la structure en double hélice de l'ADN par Watson et Crick

1960
Découverte du code génétique par Crick, Nirenberg, Mathaeri et Ochoa

1964
Premières cultures de cellules sexuelles mâles chez le ***Datura innoxia***, par Guha et Maheshwari

1965
Découverte des enzymes de restriction par Aber, Smith et Nathans

1967
Découverte de la stérilité mâle cytoplasmique (INRA)

Applications

1983
Premières **plantes transgéniques** obtenues à partir de tabac, en même temps par une équipe belge et une équipe américaine

1985
Premières variétés de blé issues des techniques d'aplodiploïdisation

1988
Première détection de QTL (Quantitative Trait Locus) par les marqueurs moléculaires

1989
Première **carte génétique** du maïs, obtenue par marqueurs moléculaires

1994
Premières tomates transgéniques autorisées aux Etats-Unis

1996
Commercialisation en France de la première variété de maïs transgénique

2000
Séquençage du génome d'***Arabidopsis Thaliana***

2002
Séquençage du génome du riz

Découvertes

1977
Découverte du transfert de gènes par des agrobactéries, bactéries du sol pathogènes de nombreuses espèces végétales, par Schell

1983
Développement de la PCR (Polymerase Chain Reaction) par Karry Mullis

1987
Découverte des marqueurs moléculaires des génomes nucléaires (RFLP, RAPD, SSR, EST, SNP, ...)