

Espace N°3.1

3.11 Téosinte et maïs, une affaire de domestication !

Le maïs n'existe pas à l'état sauvage mais il peut se croiser naturellement avec la téosinte. Ces deux plantes sont morphologiquement très différentes mais génétiquement proches. Les scientifiques estiment que le maïs serait un descendant "monstreux" de cette graminée dont les fleurs mâles se seraient transformées en fleurs femelles pour donner naissance aux épis.

Plus complexe que celle des autres céréales, la domestication du maïs par les amérindiens est le résultat d'une longue sélection empirique de caractères spécifiques au maïs, parmi les populations sauvages ou domestiquées de téosinte.

Aujourd'hui, le maïs est incapable de se reproduire sans l'intervention de l'homme car ses grains fermement accrochés à la rafle ne se disséminent pas sans intervention. Et si un épi tombe malgré tout au sol et que les grains germent alors, ils entrent en concurrence et aucun n'atteint la maturité.

3.12 Domestication du maïs

La domestication du maïs est un peu. Il descend du téosinte. Par conséquent, sa domestication a probablement consisté en une sélection empirique par nos ancêtres amérindiens de caractères spécifiques au maïs, parmi les populations sauvages ou domestiquées de téosinte.

Ces caractères ont probablement été sélectionnés car ils présentaient un avantage pour l'homme : taille des épis, dureté des grains,... cette sélection, volontaire ou involontaire, a conduit peu à peu à l'augmentation dans les populations de téosinte de « mutants », à l'origine du maïs actuel.

Cette domestication a conduit à l'obtention d'une céréale incapable de survivre sans l'action de l'homme. Le maïs ne peut se reproduire sans semis. Les grains de maïs fermement accrochés à la rafle ne se disséminent pas sans l'homme et si les grains d'un épi tombé au sol se mettent à germer, ils entrent en concurrence et aucun n'atteint la maturité.

3.13 Le maïs était central dans la vie des amérindiens

Domestiqué au Mexique il y a environ 9000, le maïs était la base alimentaire des peuples précolombiens. Il est, aujourd'hui encore, central dans l'alimentation des peuples d'Amérique latine et centrale.

La place prépondérante du maïs dans les cultures précolombiennes se traduit par une multitude de mythes, légendes et divinités :

- Chez les Mayas, le « Pop Wuh », récit de la genèse, explique comment les dieux ont créé les hommes à partir du maïs.
- La légende iroquoise des « trois sœurs », raconte l'importance de la courge, des haricots et du maïs, plantes inséparables pour les peuples amérindiens.
- Pour les aztèques, Chicomecoatl, divinité du maïs, déesse de la nourriture et de la fertilité est la plus vénérée, notamment par les agriculteurs....

La facilité de culture et les bons rendements du maïs ont assuré la prospérité de ces peuples et leur a permis de libérer une partie de leur temps pour bâtir de gigantesques monuments.

3.14 Le Mexique, préservation et diversité du maïs

Au Mexique, le maïs conserve une valeur symbolique qui dépasse largement le domaine alimentaire. La « population indigène », perpétue la culture traditionnelle du maïs dans les états du sud (Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Yucatan...).

Les paysans, « campesinos » cultivent toujours à la main les variétés locales pour leur propre consommation. Les semences issues des récoltes de l'année passée sont parfois échangées avec d'autres agriculteurs.

Ces pratiques seraient un mode de conservation in-situ de la diversité du maïs aussi efficace, voire plus, que l'isolement des variétés à conserver.

Exposition « Agriculture et maïs » - synopsis - page n° 23 - version du 07/01/13

Table 3.11 : La place du maïs dans la culture amérindienne

Objectif

- illustrer la place du maïs dans la culture des amérindiens

Principe : Vitrine présentant la statue de TLAZOLTEOLT, déesse de la terre en train d'enfanter Centeotl, du aztèque du maïs :



Le fond de plateau est imprimé en PAO avec des image et de statut, gravure et objets de la culture amérindienne autour du maïs (ex : Centeolt, les trois sœurs,...).

Sources :

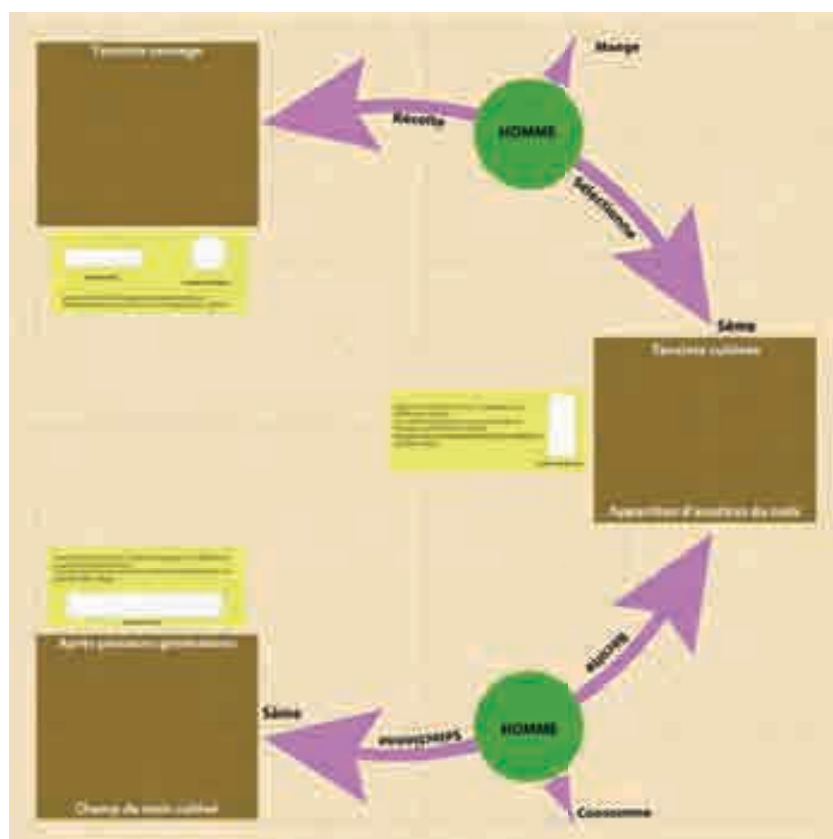
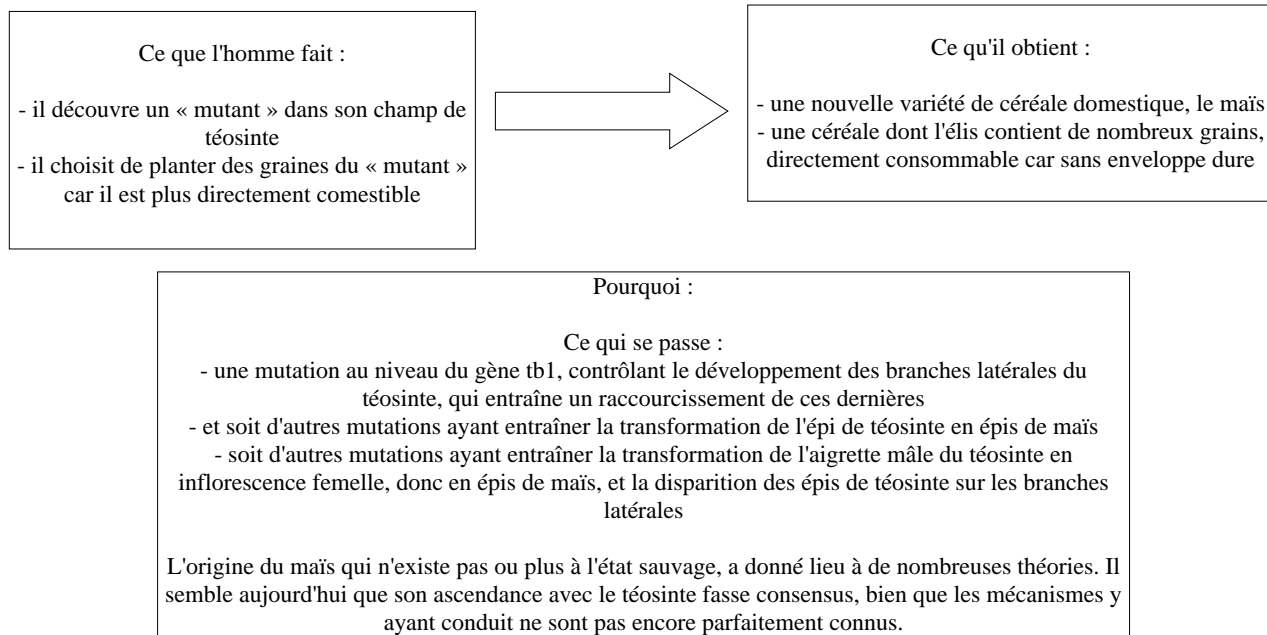
- *Maïs et développement durable*, Arvalis, Institut du Végétal

Exposition « Agriculture et maïs » - synopsis - page n° 24 - version du 07/01/13

Table 3.12 : Origine et domestication du maïs

Objectif :

Illustrer les actions humaines, les bénéfices et la généalogie de l'émergence du maïs à partir du téosinte.



Sources :

- *Maïs et développement durable*, Arvalis, Institut du Végétal
- *Le plus court chemin pour un épi*, Jay Gould
- *Maïs Mythe et réalité*, Jean-Pierre Gay

Table 3.13 : Le Mexique lieu de culture ancestral du maïs

Objectif :

Montrer que la culture ancestrale du maïs au Mexique est encore vivace tant dans les pratiques que dans les variétés cultivées.



Espace N° 3.2

3.21 La dispersion du maïs dans le monde

En 1493, Christophe Colomb, de retour du nouveau monde, introduit le maïs en Espagne. Pourtant, celui-ci ne se diffusera en Europe qu'au cours du XVI^e siècle. En France, sa première évocation date de 1523 à Bayonne, acclimaté aux pieds des Pyrénées pour remplacer le millet, le maïs s'étendra et s'adaptera peu à peu à toutes les régions. Avec le commerce triangulaire et les échanges du pourtour méditerranéen, il gagnera l'Afrique, puis l'Asie.

Mais son acclimatation sera longue : le maïs inquiète et intrigue. Confondu parfois avec le millet ou le sorgho, il est qualifié de « plante du diable ». La pellagre, maladie, liée à une carence en vitamine B3, va aussi freiner son adoption.

Pourtant, les disettes et les famines nombreuses du XVI^e au XIX^e siècle vont favoriser son expansion. Productif et résistant, le maïs nourrit les paysans pauvres en ces périodes difficiles et leur permettent de vendre leur blé au meilleur prix.

3.22 Sélection et amélioration des variétés

Cultiver, c'est sélectionner et faire évoluer, le maïs n'échappe pas à la règle. La sélection "massale", déjà pratiquée par les amérindiens, se poursuit avec sa diffusion à l'ensemble des continents. Les paysans européens, asiatiques et africains sélectionnent les caractères qui les intéressent : adaptation au climat, qualité nutritives et gustatives, qualité du fourrage...

De nouvelles variétés de maïs, rapportées d'Amérique du Nord par les navigateurs et les commerçants, vont être croisées à celles déjà cultivées en Europe, enrichissant sa diversité et son adaptation. Ainsi, en France, des populations de maïs, dites « de pays » vont voir le jour : le jaune d'Alsace, l'étoile de Normandie, le grand roux Basque, la millette du Lauragais...

Grâce à ses fabuleuses capacités d'adaptation le maïs va conquérir tous les milieux, se répandre sous presque toutes les latitudes et devenir la céréale la plus cultivée au monde.

3.23 Le maïs dans le sud ouest de la France

D'abord cultivé au jardin pour éviter les taxes, le maïs deviendra peu à peu une culture de plein champ.

Pourtant son mode de culture évolue peu entre 1850 et 1950 :

- les parcelles cultivées sont petites (de 1 à 6 ha).
- La culture manuelle utilise la traction animale.
- C'est une culture familiale, les femmes et les enfants participent aux travaux, notamment à la période de récolte.
- Les semences sont prélevées et sélectionnées sur la récolte.

Dans le Sud-Ouest et la région de Tarbes par exemple, on associe comme les Iroquois maïs et haricot, l'un servant de tuteur, l'autre fixant l'azote. Ces cultures font une place de choix au haricot dans la gastronomie occitane : cassoulet, haricot tarbais, haricot maïs du Béarn

Table 3.21 : Dispersion du maïs dans le monde

Objectifs :

- montrer le caractère tardif de l'introduction du maïs dans l'ancien monde
- mettre en évidence les pluralité des introductions et des modes d'introduction du maïs dans les différentes régions du monde



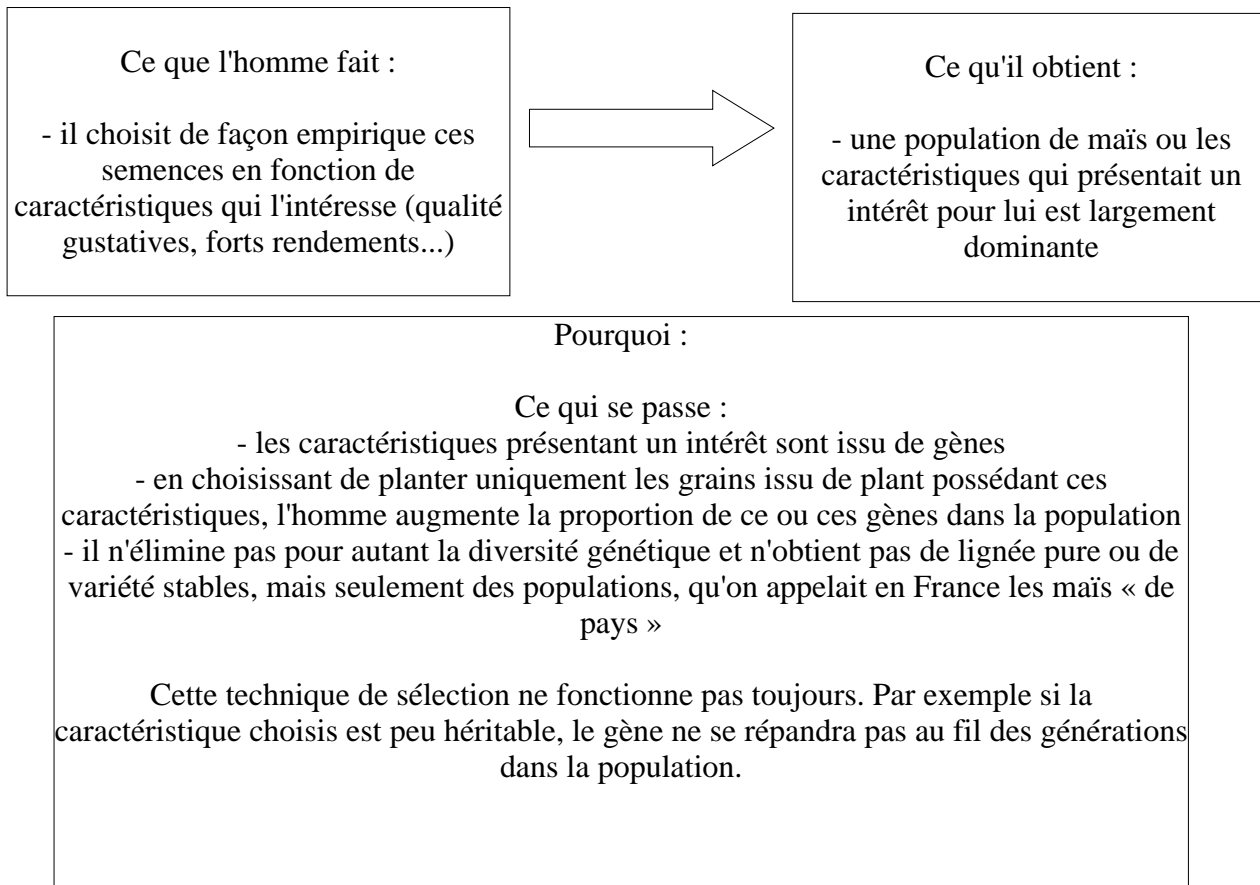
Sources :

- *Maïs et développement durable*, arvalis, Institut du végétal

Table 3.22 : Sélection massale

Objectifs :

Illustrer les actions humaines, les bénéfices et la généalogie de la sélection massale du maïs.



Sources :

- http://www.ogm.cetiom.fr/OGM/OGMSite/pages/01_ogm/04_selection/sel_veg_plus_01_massale.htm

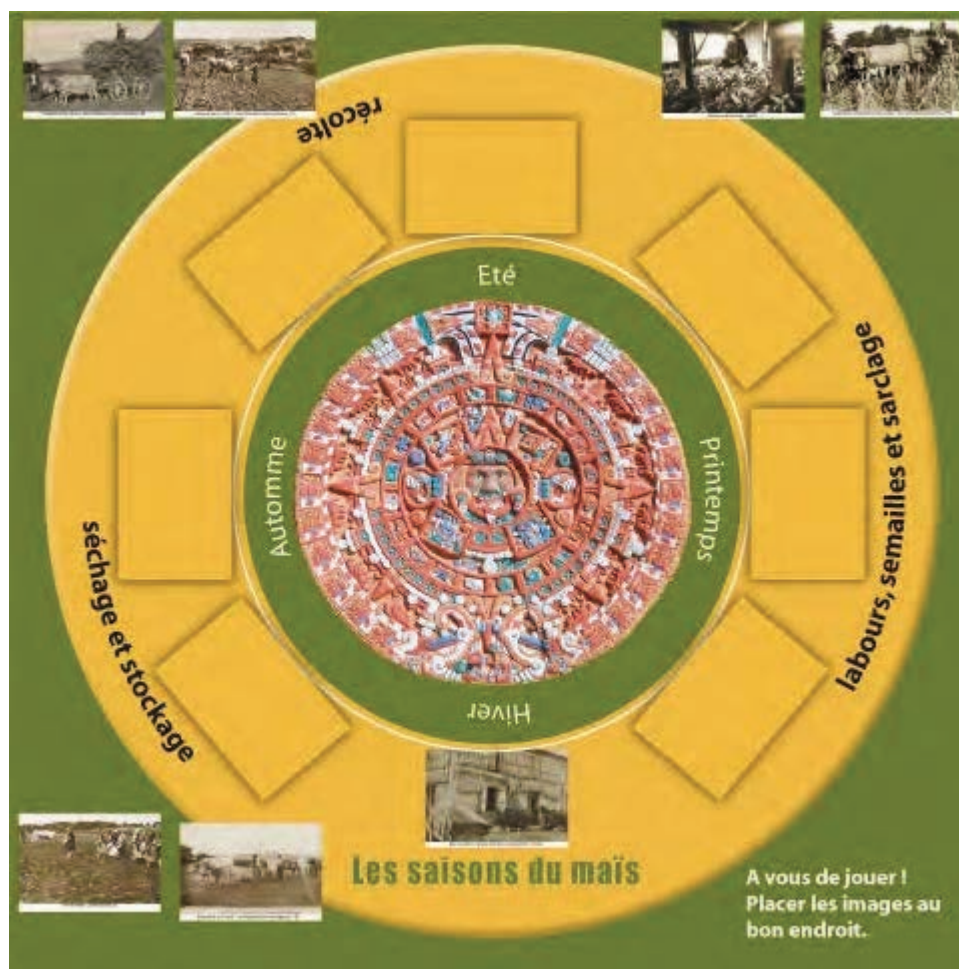
Table 3.23 : Permanence du mode de culture du maïs entre 1850 et 1950

Objectifs :

Montrer que les modes de culture du maïs ont peu évolué jusqu'à l'introduction des hybrides, et qu'elles rythment la vie de l'ensemble du monde rural cultivant du maïs dans le Sud-Ouest de la France.

Principe :

Un calendrier sur lequel les visiteurs doivent replacer des photos correspondant aux différentes phases de la culture du maïs tout au long de l'année.



Espace N° 3.3

3.31 L'arrivée des maïs hybrides

C'est aux États-Unis, au début du XXe siècle, que les premiers hybrides sont mis au point.

Cette technique consiste à créer des lignées “pures”, par auto fécondation puis à croiser deux lignées “pures”, qui donnent un maïs dit “hybride”. Ce dernier présente les caractéristiques de ses “parents”. Son rendement est très supérieur à celui des lignées pures, c'est ce que l'on appelle la vigueur hybride”. Par ailleurs, l'uniformité des plants et des épis permet de mécaniser la récolte.

Importés en Europe après la Seconde Guerre Mondiale à l'occasion du plan Marshall, l'intégration de ces semences aux pratiques traditionnelles des paysans européens, n'a pas été simple.

Obligés d'acheter les semences car la descendance des hybrides est peu productive, les paysans ont souvent hésité avant de les adopter. Mais la nécessité d'autosuffisance alimentaire et la création d' « hybrides français », finissent par venir à bout des réticences .

3.32 La culture du maïs devient intensive

Avec le plan Marshall et le développement des hybrides, arrivent tracteurs, pesticides et engrais...

Homogènes, la culture du maïs hybride se prête bien à la mécanisation. D'une agriculture manuelle et familiale, elle devient intensive :

- augmentation des surfaces,
- utilisation d'intrants chimiques,
- diminution de la main d'œuvre
- accroissement important des rendements.

Le maïs, jusqu'alors, culture vivrière, se transforme en production de valeur commerciale. La France, grande importatrice de maïs au sortir de la Seconde Guerre mondiale, devient exportatrice dès les années soixante.

La filière « maïs » se structure et s'organise :

- développement de la recherche,
- organisation de la filière semence,
- constitution de coopératives,...

Cette « révolution » transforme profondément le monde agricole et ses pratiques.

3.33 Maïs génétiquement modifié

Un Organisme Génétiquement Modifié, est un être vivant dans lesquels on introduit de façon artificielle un gène qu'il n'a pas naturellement.

Deux types de maïs OGM sont utilisés :

- L'un dispose d'un gène introduit permettant la production d'insecticide par la plante, ce qui permet de réduire l'utilisation des pesticides.
- L'autre confère au maïs une résistance aux herbicides qui permet d'en réduire les quantités utilisées.

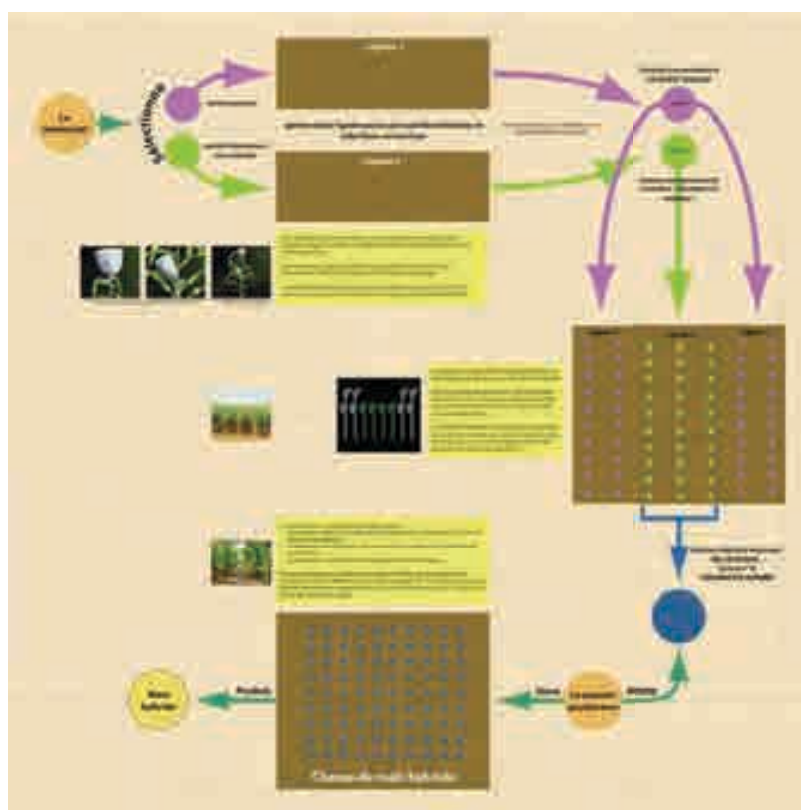
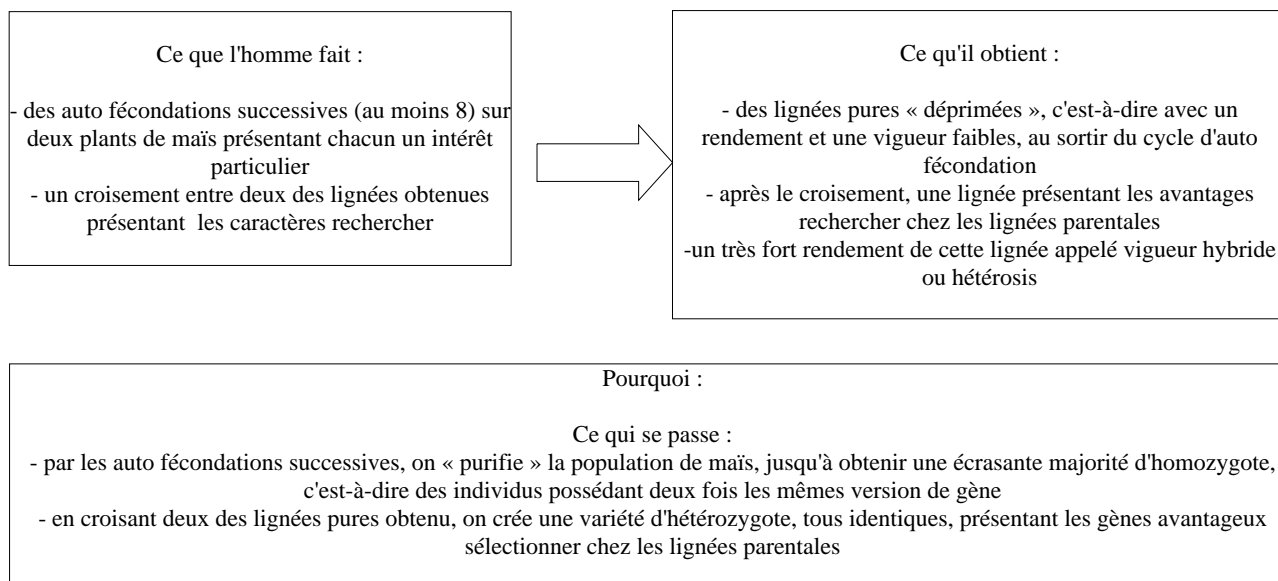
Ils représentent aujourd'hui une grande partie de la production des États-Unis et de la Chine. En 2008, sur 14 milliards d'hectares de maïs européens, seuls cent milles (dont les trois-quarts en Espagne) étaient plantés en variétés OGM. La France qui avait autorisé la mise en culture du maïs Bt*, l'a suspendu en 2008 sous la pression de l'opinion publique.

Risques sanitaires, environnementaux et sociaux, le débat fait rage entre les partisans et les opposants de cette nouvelle biotechnologie.

Table 3.31 : Hybrides

Objectifs :

Illustrer les actions humaines, les bénéfices et la généalogie de la mise au point des hybrides.



Sources :

- *Maïs et développement durable*, Arvalis, Institut du végétal
- http://www.ogm.cetiom.fr/OGM/OGMSite/pages/01_ogm/04_selection/sel_veg_plus_01_massale.htm

Table 3.32 : La culture du maïs devient intensive

Objectifs :

Montrer la mécanisation et l'intensification de la culture du maïs.

Principe :

La ronde des saisons : Maquette mettant en scène les différents engins agricoles utilisés pour la culture du maïs tout au long de l'année.

Table 3.33 : Le maïs génétiquement modifié

Principe :

Quizz :

- 10 question avec des réponses sous formes de pions que les visiteurs doivent placer sur la case « vos réponses »
- une fois les réponses données pour toutes les questions le visiteur peut découvrir son score en soulevant un cache sous lequel se trouvent les bonnes réponses accompagnées de quelques commentaires.

Questions :

Q1 : Qu'est-ce qu'un OGM ?

A – un OGM, c'est un organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement

B – un gène de résistance aux insectes

C – une biotechnologie qui modifie l'ADN

R1 :

A : Pour qu'un organisme soit déclaré OGM, il faut 1/ qu'il soit génétiquement modifié et 2/ que cette modification génétique ne puisse en aucun cas résulter d'un phénomène naturel. La notion de « plante naturelle ». source : P. Barret, UMR Génétique, Diversité et Ecophysiologie des Céréales, INRA Clermont-Ferrand

Q2 : Le maïs est génétiquement modifié pour :

A – avoir de meilleure qualité nutritives et gustatives

B – résister à la sécheresse

C - résister à une maladie ou à un herbicide

R2 :

C : Il existe des plantes génétiquement modifiées pour résister à la sécheresse et des recherches sont en cours pour améliorer les qualités nutritives des aliments via la transgénèse. Cependant, les maïs génétiquement modifiés, sont de nos jours résistant soit à un herbicide soit à une maladie, comme la très grande majorité des plantes génétiquement modifiées.

Q3 : La législation française a décidé en 2008 :

A – d'autoriser la culture à des fins commerciale de tous les OGM produits par Monsanto

B – d'interdire la culture à des fins commerciale du seul maïs OGM, jusque là autorisé

C – d'octroyer des subvention aux maïsiculteur pour qu'ils achètent des semences OGM

R3 :

B : La France a décidé en 2008 d'interdire la culture du seul OGM jusque là autorisé, le maïs MON810, produisant une protéine insecticides contre la pyrale. Cette décision a été prise au nom du principe de précaution, applaudie par les anti OGM, mais critiquée par un certain nombre de scientifiques.

Q4 : La présence d'OGM dans un produit doit être signaler sur l'étiquette :

A – jamais, de toutes façon aujourd'hui tous les produits contiennent des OGM

B – au-dessus de 0,9 %

C – s'il en contient, tout simplement

R4 :

B : La réglementation européenne impose un étiquetage sur les produits alimentaire contenant plus de 0,9% de produits OGM ou dérivés. Il en est de même pour les aliments animaux. En revanche, les viandes, laits et œufs issus d'animaux nourris aux OGM ne sont pas signalé par l'étiquetage.

Q5 : Parmi les quatre cultures commerciales de plantes OGM, la maïs représente ?

A – 100% de ces cultures, c'est le seul OGM cultivé à des fins commerciales

B – 30 % de ces cultures, ce qui le place au second rang, derrière le soja

C – 56% de ces cultures, c'est la première culture commerciales d'OGM au monde

R5 :

B : La première culture OGM au monde est le soja (52%) suivi du maïs (30%), du coton (13%) puis du colza (5%). Le maïs génétiquement modifié représente environ 1/4 du maïs planté à la surface du globe.

Q6 : Les aliments OGM présentent-ils plus de risques d'allergie ?

A - non, des études l'ont prouvé.

B - oui, des études l'ont prouvé.

C - les études ne permettent pas à l'heure actuelles de l'affirmer.

R6 :

C : Il n'est pas impossible que les aliments OGM entraînent des allergies, par la production de protéine allergéniques. Des précautions sont prises en amont pour éviter ce type de problèmes. Par exemple, on n'utilise pas de transgènes issus d'espèces connues pour leur propriété allergéniques comme l'arachide. D'autre part, des études sont réalisés avant la commercialisation qui est stoppée si ces dernières révèlent un risque d'allergie lié à l'OGM.

Q7 : Les OGM risquent-ils de se répandre dans les populations sauvages de plantes ?

A - non, grâce à la barrière des espèces qui empêche la reproduction entre deux individus d'espèces différentes

B - c'est possible, certaines plantes OGM cultivées peuvent se croiser avec des plantes sauvages

C - non, les semences OGM sont stériles à cause du gène « Terminator » créé par Monsanto

R7 :

B : Les graines et le pollen sont par nature fait pour être disséminer. Les espèces cultivées, malgré le phénomène de domestication, n'échappent pas à la règle. Et la plupart des plantes que nous cultivons ont encore des « cousins » sauvages avec lesquelles elles se croisent naturellement, pouvant ainsi répandre leur transgènes aux populations sauvages. Monsanto avait proposé d'introduire un gène « Terminator » dans les plantes OGM afin qu'elles soient stériles, ce qui a finalement été interdit.

Q8 : Pourquoi craint-on que les OGM accentuent les inégalités entre les agriculteurs du monde ?

A - parce que bientôt les OGM permettront de produire tellement que seule une poignée d'agriculteur seront utiles pour nourrir l'ensemble de l'humanité

B - parce que les semences coûtent chers et que les firmes qui les fabriquent obligent les agriculteurs à les racheter chaque année, ce que tous les agriculteurs du monde ne peuvent pas se permettre

C - parce le grand public n'est pas favorable aux OGM et que les agriculteurs qui utilisent des semences OGM, n'arriveront bientôt plus à vendre leur productions.

R8 :

B : Les semences OGM coûtent environ 15% de plus que les autres. Elles ne sont pas stériles, mais brevetées par les firmes semencières. Ainsi les agriculteurs ne sont pas autorisés à utiliser leur récolte pour réensemencer leurs champs. Il existe de très grandes différences de moyens entre les agriculteurs du monde, tous n'ont pas accès aux OGM, ce qui risquent d'accroître encore les inégalités.

Q9 : Certaines bactérie sont génétiquement modifiées pour :

A - produire de l'insuline et soigner le diabète

B - ne plus provoquer de maladie

C - produire un insecticide contre la pyrale, un ravageur du maïs

R9 :

A : Les plantes ne sont pas les seuls OGM. La plupart sont d'ailleurs des micro organismes comme les bactéries. C'est en modifiant génétiquement des bactéries que l'on produit aujourd'hui de l'insuline pour soigner les diabétiques, principal médicament issu du génie génétique.

Q10 : Le premier producteur d'OGM est :

A - le Brésil

B - l'Union Européenne

C - les États Unis

R10 :

C : Les États Unis détiennent plus de la moitié des cultures OGM du monde, suivi de l'Argentine avec 18% , le Brésil (13%), le Canada (6%), l'Inde (5%), la Chine (3%). L'Europe, elle, ne totalise 0,1% des surfaces OGM.

Le quizz des organismes génétiquement modifiés

A vous de jouer ! Répondre aux questions A, B ou C, selon votre choix, sur les cartes correspondantes...
Quand vous avez rempli toutes les cartes, achetez le cahier réponses et comparez vos bonnes réponses...
- De 0 à 10 points : vous n'avez pas le sujet.
- De 4 à 3 points : vous n'avez pas le cahier réponses à acheter.
- De 3 à 0 point : vous n'avez pas le cahier réponses à acheter.

Questions	Propositions	Votre choix	Réponses
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.
 La GM, c'est... A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.	?	A) Un produit qui est génétiquement modifié. B) Un produit qui est génétiquement modifié. C) Un produit qui est génétiquement modifié.

Sources :

- http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/dossier.php?id_dossier=521

Espace N° 3.4

3.41 Maïs, productions et marchés

En 2007, la production mondiale de maïs avoisinait les 800 millions de tonnes. Les échanges internationaux représentent 10% de celle-ci, soit 80 millions de tonnes.

Ce sont les États-Unis qui dominent ce secteur agricole en produisant 40% du total mondial. Les autres grands producteurs sont :

- la Chine : 20%,
- l'Union Européenne : 6%
- le Brésil : 7%.

Au niveau mondial, 60% du maïs échangé provient des USA. L'Argentine (15%) et la Chine (6%) sont également des acteurs incontournables. La France bien placée, avec 10% du maïs mondial limite ses exportations aux pays de l'UE.

Quelques pays importateurs absorbent 80 % des échanges :

- Chine : 35%
- Amérique latine : 17%
- Union Européenne : 15%
- L'Afrique du Nord et le Moyen-Orient : 15%

3.42 Maïs et alimentation humaine

Depuis sa domestication par les Aztèques, le maïs est la base alimentaire des peuples d'Amérique centrale et latine. Consommé sous forme de tortillas et bouillies il est nourrissant et peu coûteux.

Du fait de ses capacités d'adaptation et de ses bons rendements productifs, la culture et la consommation du maïs se sont développées dans une grande partie de l'Afrique.

Il n'est cependant qu'une céréale alimentaire secondaire dans la plupart des autres régions du monde.

Les pays occidentaux le consomment souvent sous forme de "Corn flakes", maïs doux, maïzena, pollenta. Mais l'industrie agroalimentaire utilise l'amidon extrait du maïs dans la composition de nombreux produits alimentaires : sauces, bouillons, potages...

Ce n'est en définitive que 40% de la production mondiale qui est dédiée à l'alimentation humaine.

3.43 Maïs et alimentation animale

60% de la production mondiale de maïs est consommée par des animaux d'élevage, sous forme de maïs fourrage (plante entière tige, feuilles et épis), de maïs grains ou d'aliments transformés.

Cette part varie fortement d'une région à l'autre de la planète en fonction de la consommation humaine de viande :

- Dans les pays industrialisés, elle est très élevée : 70% du maïs est utilisée pour l'alimentation animale en Europe.
- Dans certains pays en développement, la production de maïs, principalement destinée à l'alimentation humaine, ne concerne que 15 à 25% l'alimentation animale.
- En Chine, comme dans tous les pays émergents, les besoins en maïs augmentent proportionnellement à la demande d'alimentation carnée.

3.44 Quels autres usages ?

Matière première renouvelable et de faible coût, le maïs est parfois présenté comme l'une des alternatives à la raréfaction des ressources fossiles :

- l'amidon contenu dans le grain de maïs est utilisé par les industries non-alimentaires (papier, carton, médicaments, cosmétiques, adhésifs, textile...),
- les "bioplastiques" qui se substituent aux plastiques traditionnels pour certaines applications sont souvent fabriqués avec du maïs,

- source d'énergie renouvelable en produisant du bioéthanol par fermentation de l'amidon, du biogaz par méthanisation ou de la chaleur et de l'électricité par combustion.

Ces utilisations demeurent restreintes mais prennent une importance grandissante dans certains pays. En 2007 par exemple, les États-Unis ont consacré 25% de leur maïs à la production d'éthanol et la France se donne aujourd'hui pour objectif de produire 10% de son carburant à partir de produits agricoles.

Ces usages entrent directement en concurrence avec l'alimentation des hommes et des animaux et provoquent parfois une forte hausse du cours du maïs. En 2007, le Mexique a ainsi traversé une grave crise alimentaire, dite « crise de la tortilla » car ses importations de maïs nord-américain entraient en concurrence avec les usages énergétiques des USA et son prix devenait inaccessible aux plus pauvres .

Exposition « Agriculture et maïs » - synopsis - page n° 38 - version du 07/01/13

Table 3.41 : Productions et marchés

Objectifs :

- présenter la production et la consommations de maïs dans les différentes régions du monde ;
- montrer les échanges de maïs à travers le monde, et la domination des USA dans ce domaine ;
- donner à voir les pays exportateurs et les pays importateurs de maïs.

Productions et exportations de maïs - 2006 en millions de tonnes

	USA	CHINE	UE	BRESIL	MEXIQUE	ARGENTI NE	INDE	AFRIQUE SUD	AF NORD et MO	Indochine	<i>Total Export</i>
USA	268	219,1	26	3,5	10,7				8,7		48,9
CHINE	145		139,1							5,6	5,6
UE	55		55								0
BRESIL	51			51							0
MEXIQUE	22				22						0
ARGENTINE	22	2,7	0,7	2,7		12,3			3,6		9,7
INDE	15						15				0
AFRIQUE SUD	7							7			0
Total import	0	28,7	0,7	6,2	10,7	0	0	0	12,3	5,6	64,2
Total Conso	219,1	167,8	55,7	57,2	32,7	12,3	15	7			

Sources :

- AGPM - le maïs grain dans le monde et l'UE-27 ;
- Conseil International des Céréales - principales exportations de maïs



Table 3.42 : Alimentation humaine

Objectif :

- découvrir la place du maïs dans la gastronomie mexicaine
- comprendre le procédé de nixtamalisation
- se rendre compte que la consommation de maïs dans certains culture est très directe, beaucoup moins d'en d'autres
- découvrir la quantité de produits agroalimentaires contenant des dérivés du maïs

Principe :

Plateau séparé en deux :

- Le maïs dans l'alimentation mexicaine : la fabrication de la tortilla

Cloison => photo type avec texte

- Le maïs dans l'alimentation française

en fond de cloison une photo avec une amidonnerie + texte :

Un français consomme en moyenne 1 kg de maïs doux par an. On le consomme aussi au cinéma, sous forme de pop corn ou au petit déjeuner dans nos céréales. Mais de nombreux produits que nous consommons régulièrement en contiennent également. La semoulerie et l'amidonnerie produisent des semoules et dérivés du maïs qu'on retrouve dans nombre de produits alimentaires : soupes, pots pour bébé, plats cuisinés,...

Et sur le plateau présentation des produits avec quand nécessaire zone sur l'étiquette :

Maïs doux (boîte) ; pop corn factice ; boîte de céréales ; pot pour bébé, plat cuisiné ; whiskysources :

- <http://Nouveau-Mexiqueue-fr.com/ftopic3856-0-asc-0.php>

accessoires :

- http://www.la-maison-de-caroline.fr/boutique/index_800.html
- http://www.la-maison-de-caroline.fr/boutique/index_800.html

foyer + plaque ronde ~ 3cm de diamètre

- *maïs + chaux + tortilla factice*

Table 3.43 : L'alimentation animale, principal débouché du maïs en France

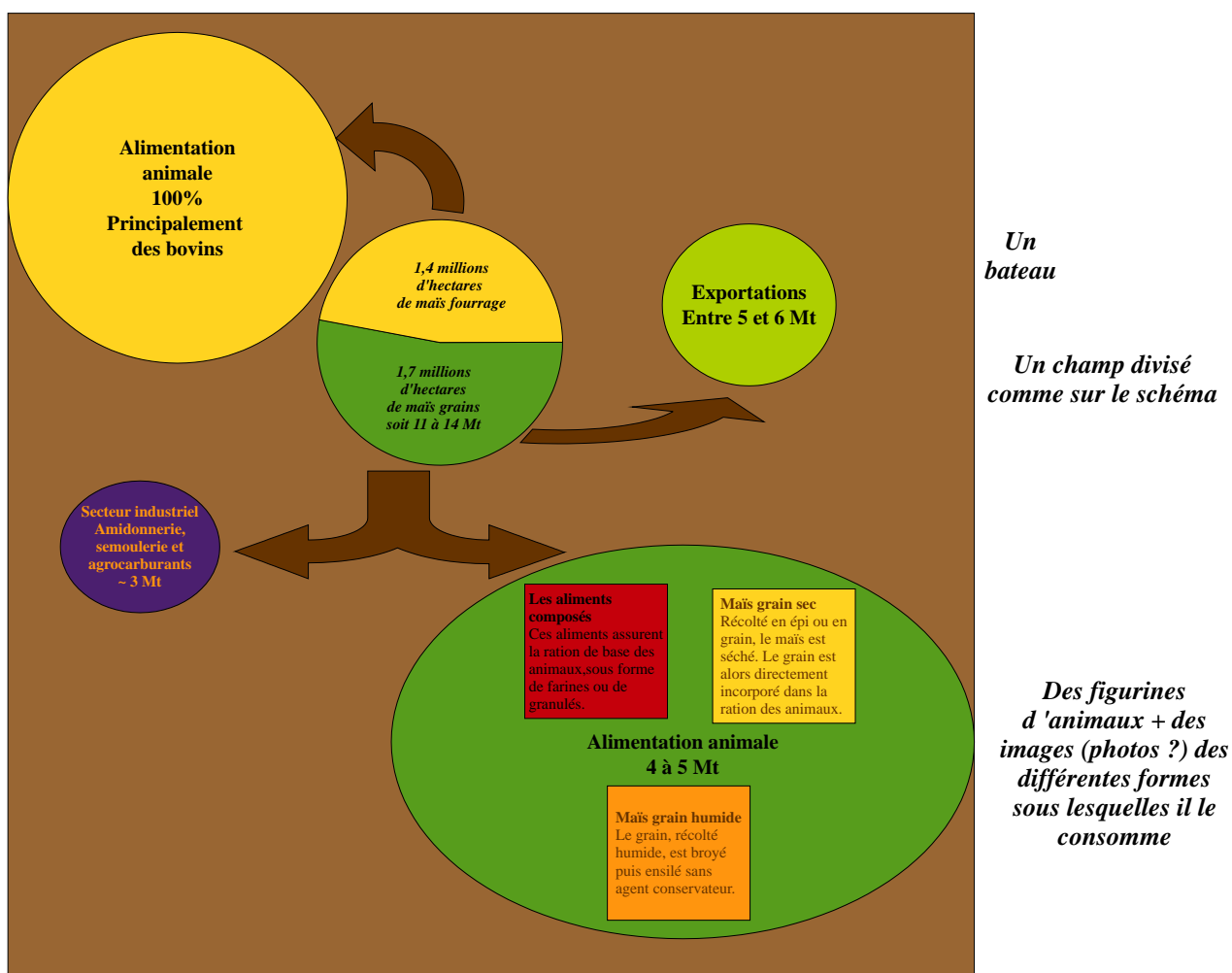
Objectif :

- découvrir les différentes formes sous lesquelles la maïs est consommé par les animaux
- montrer la part de maïs cultivé en France pour nourrir le bétail
- présenter les différents animaux consommant du maïs

Principe :

Représentation de la filière maïs avec un focus sur l'alimentation animale, avec illustration par des objets factices de la diversité des débouchés de l'amidonnerie.

Schéma :



Sources :

- http://www.agpm.com/pages/mais_grain.php#I00001d0e

Table 3.44 : Autres usages et impacts

Objectifs :

- découvrir des produits contenant du maïs ou ses dérivés
- prendre conscience de la quantité de produits de tous les jours utilisant le maïs ou ses dérivés
- découvrir le processus de fabrication des agrocarburant

Principes :

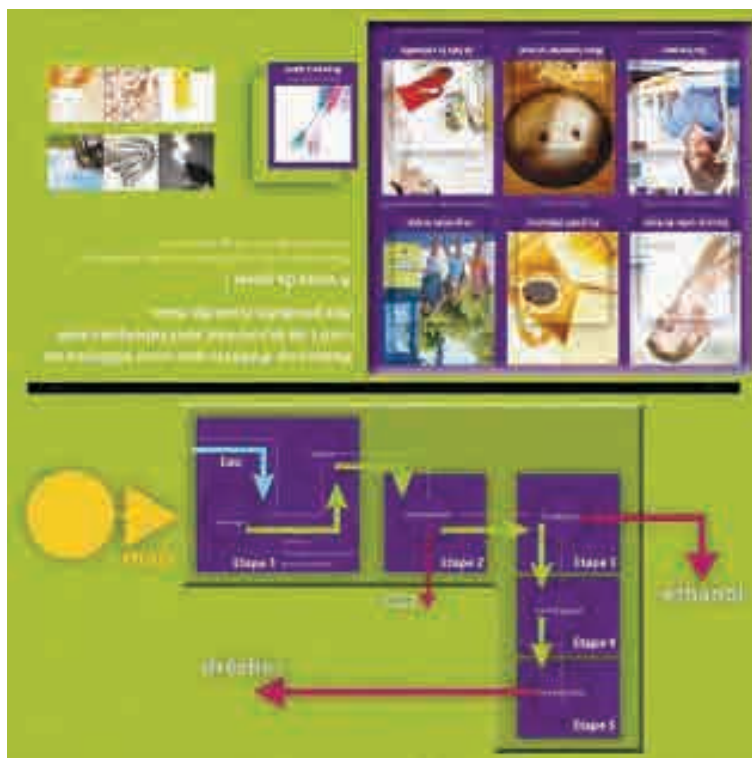
Plateau divisé en deux :

- le maïs dans la vie de tous les jours : présentation de diverses actions d'une journée ordinaire. À chaque étape de la journée, le visiteur doit retrouver le ou les produits contenant du maïs ou ses dérivés.
- Présentation d'une usine de production de bioéthanol, à travers l'exemple d'Abengoa (cf. Lacq, à améliorer).

Schéma :

Situations :

- 1 = la toilette du matin (dentifrice + brosse à dent, robinet)
- 2 = lecture du café avant d'aller au bureau (journal + café, petite cuillère)
- 3 = trajet en bus pour aller au travail (agrocarburant + casquette du chauffeur, vitre)
- 4 = au bureau (tube de colle, trombone, lampe halogène)
- 5 = de retour à la maison, nettoyage de la litière de mon hamster (litière + cage + roue)
- 6 = vaisselle après le repas (liquide vaisselle + assiette en porcelaine, éponge)



Sources :

- http://www.agpm.com/pages/mais_grain.php#I00001d0e

Espace N° 4 – introduction : Quelle agriculture demain ?

Prédire ce que sera l'agriculture demain relève de la gageure car beaucoup d'incertitudes pèsent sur ses destinées :

- Comment se transformera le milieu naturel : changement climatique, érosion de la biodiversité, épuisement des sols ?
- Quels impacts aura la révolution biotechnologique sur les modes de production ?
- Comment va évoluer l'organisation des marchés internationaux et quels impacts auront leurs perturbations sur l'agriculture ?

Les contraintes qui pèsent sur elle sont bien identifiées car elles prolongent les évolutions héritées du passé :

- Le changement climatique impose de s'adapter localement, de changer les pratiques les plus émettrices de gaz à effet de serre tout en favorisant les espaces stockant le plus de carbone.
- Il sera nécessaire de nourrir 9 milliards de personnes à l'horizon 2050, il faudra donc augmenter la production et mieux la répartir pour faire reculer la malnutrition.
- Il lui faudra limiter le recours aux énergies fossiles destinées à son usage et produire les matières premières remplaçant le pétrole pour l'industrie (chimie verte - agrocarburants).
- L'agriculture doit enfin participer à la protection de l'environnement en stockant le carbone, en préservant la biodiversité indispensable tout en maintenant la fertilité des sols.

L'espace agricole est de plus en plus concurrencé par les usages résidentiels, économiques, environnementaux. Celui-ci risque donc de manquer sans l'invention de nouvelles technologies s'articulant, voire s'opposant, aux évolutions de longue date de l'agriculture et en particulier :

- l'industrialisation qui artificialise et sépare les tâches,
- l'intégration des filières allant de la production des semences à la commercialisation des produits,
- la diminution du nombre de paysans qui par souci d'efficacité économique conduit à l'exode de populations nombreuses.

Cet ensemble de transformations technologiques, biotechnologiques et organisationnelles constituent, plus qu'un changement, une véritable révolution agricole, la troisième de l'ère moderne, dont les conséquences seront au moins aussi forte pour les agriculteurs que les deux précédentes.

L'Europe a fait le choix de s'en tenir, en partie, à l'écart. Avec l'agriculture biologique (20% des surfaces cultivées à l'horizon 2050) et la multiplication des labels de qualité, elle fait un choix à contre courant de la troisième révolution agricole.

Mais, demain l'agriculture dépendra d'abord des réponses que la société apportera à quelques grandes questions :

- Faut-il augmenter les rendements et accepter les conséquences sociales et environnementales qui en découleront ou augmenter les surfaces cultivées au détriment des forêts tropicales ?
- L'agriculture doit-elle se spécialiser ou s'ouvrir à la multifonctionnalité ? Quelles fonctions favoriser, pour quels usages ?
- Avec l'accroissement estimé de la population, la diffusion du modèle alimentaire occidental et sa forte consommation de viandes, est quasiment impossible. Quels nouveaux modèles sommes nous collectivement en mesure d'inventer ?

*Xavier Arnauld De Sartre, chercheur au CNRS, membre du conseil scientifique de l'exposition,
Rémy Morel, Lacq Odyssée, Commissaire de
l'exposition*

Espace N° 4.1

4.11 Horizon 2050 : Quelle population mondiale, quelle demande alimentaire ?

La population mondiale devrait augmenter de plus d'un tiers, soit 2,3 milliards de personnes, entre 2009 et 2050. Mais cette progression concernera principalement les pays en développement. L'urbanisation se poursuivant à un rythme accéléré, les zones urbaines regrouperont 70 % de la population mondiale en 2050, contre 49 % actuellement.

La demande alimentaire devrait croître sous l'effet combiné de quatre facteurs :

- la croissance démographique,
- la croissance des revenus,
- l'urbanisation de nombreux pays en développement
- les modifications de la structure des régimes alimentaires.

On estime qu'en 2050, la demande devrait être supérieure de 70 % à ce qu'elle est aujourd'hui.

Un milliard de tonnes de céréales pour l'alimentation humaine et animale et 200 millions de tonnes de viande supplémentaires seront ainsi nécessaires annuellement. Mais ces quantités pourraient être encore plus importantes si l'évolution de **la demande en biocarburants persiste**.

4.12 La production de céréales en 2050

En 2050, La demande de céréales pour l'alimentation humaine et animale devrait avoisiner les 3 milliards de tonnes par an. Pour relever ce défi, il est nécessaire de jouer sur différents facteurs mais de façon très différentes selon les scénarios retenus :

- *Augmenter les surfaces cultivées :*
Pour la FAO dont les prévisions s'appuient sur un prolongement des tendances actuelles, la progression sera modeste, seulement 8% (1550 millions d'ha en 2009). D'autres scénarios comme "Agrimonde" * estiment qu'elle sera supérieure à 30 % et que les surfaces cultivées pourraient atteindre 2100 millions d'ha en 2050.
- *Augmenter les rendements :*
C'est le facteur essentiel de croissance retenu par la FAO pour les prochaines décennies. Cette solution repose sur un ensemble de techniques bien maîtrisées : variétés à fort potentiel, irrigation, apports d'engrais, protection des cultures contre les plantes adventices, les ravageurs et les maladies
Le scénario "Agrimonde", prend en compte le caractère durable du développement et envisage des accroissements de rendements plus faibles car reposant sur une meilleure utilisation des écosystèmes cultivés et sur des techniques accessibles aux producteurs pauvres.
- *Réduire les pertes après récoltes :*
Cette possibilité peut permettre de dégager des gains importants mais suppose de développer les infrastructures rurales des pays en développement et de réduire le gaspillage et les pertes à la consommation des pays développés.

**Le scénario "Agrimonde" a été élaboré par une équipe projet INRA-CIRAD*

4.13 En finir avec la sous alimentation ?

A l'horizon 2050, la dépendance des pays en développement risque de s'intensifier car la croissance de leur demande en céréales est plus rapide que celle de leur production ; ils pourraient ainsi importer près de 300 millions de tonnes de céréales par an, soit 14% de leur consommation.

Avec la crise économique et financière mondiale de 2008, plus de 100 millions de personnes supplémentaires sont venus rejoindre la cohorte des sous-alimentés qui se chiffrait à plus d'un milliard en 2009.

Cette crise nous rappelle que la production mondiale, théoriquement suffisante, ne garantit pas l'accès à la nourriture pour tous. La malnutrition persiste pour des millions de personnes enfermées dans le cercle vicieux de la faim et de la pauvreté : sans moyen d'acheter ou de produire des denrées alimentaires, ces personnes ne peuvent travailler correctement et sont plus sensibles aux maladies.

22 pays ont un niveau de sous-alimentation si élevé qu'il concerne 40% de leurs populations et celles-ci représentent 20% du total mondial des malnutris. Cumulant une série de handicaps : conflits armés, catastrophes naturelles, manque de ressources, moyens d'existence non durables, défaillance des institutions locales, ces pays sont en crise prolongée.

Table 4.11 : Population mondiale et demande alimentaire à l'horizon 2030

Objectifs :

- présenter les prospectives en terme de population mondiale et de demande alimentaire à l'horizon 2030
- mise en regard sur une carte du monde de la population mondiale par régions du monde de la population et des besoins qui en découleront en 2030



Tableau récapitulatif des données

Régions	Demande alimentaire en 2000	Taux croissance Population	Demande alimentaire en 2030, si conso moyenne / hab. stable	Taux de croissance conso/hab.	Demande alimentaire en 2030
Afrique subsaharienne	1260	2,14	2698	1,16	3122
Proche Orient et Afrique du Nord	1133	1,73	1957	1,05	2064
Amérique Latine et Caraïbes	1406	1,44	2024	1,11	2251
Asie du Sud	3083	1,53	4732	1,21	5710
Asie de l'Est	5375	1,25	6727	1,09	7347
Pays industrialisés	3015	1,1	3309	1,04	3427
Pays en transition	1200	0,92	1107	1,09	1212
Totaux	16472		X 1,53		25133

Sources :

- Agriculture mondiale : horizon 2015/2030, Rapport abrégé, Fao

Table 4.12 : Quelles voies pour la croissances des productions ?

Objectifs :

- montrer que la croissance nécessaire des productions pur nourrir l'humanité dans le futur se fera pas de moyens : l'accroissement des terres cultivées et/ou l'augmentation des rendements
- confronter les besoins aux possibilités futures de productions
- illustrer l'inégalité de répartition des possibilités de croissance des productions.



Sources :

- *article Universalis, Histoires des agricultures, M. Mazoyer et Laurence Roudart*
- *rapport Fao, Agriculture mondiale : horizon 2015/2030*

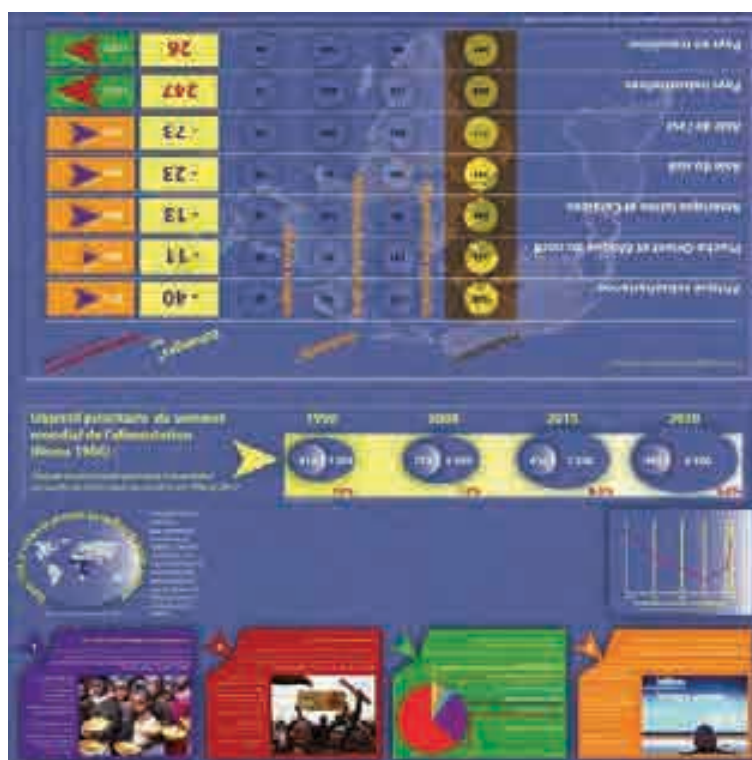
Table 4.13 : La fin de la faim dans le monde à l'horizon 2030 ?

Objectifs :

- montrer que la faim est autant la cause que la conséquence de la pauvreté
- présenter les prévisions concernant la sous alimentation à l'horizon 2030
- illustrer par la crise 2009, les incertitudes de la prospective

Plateau divisé en 2 :

- l'un représentant le cercle vicieux de la faim aujourd'hui
- l'autre l'évolution passée et future du nombre de personne sous-alimentées



Régions du monde	Production	Demande			Échanges nets	Taux auto-suffisance
		Aliment... humaine	Aliment... animale	Autres usages		
Afrique subsaharienne	168	173	15	20	-40	0,81
Proche-Orient et Afrique du Nord	133	131	93	25	-116	0,53
Amérique latine et Caraïbe	244	99	135	23	-13	0,95
Asie du Sud	393	360	22	34	-23	0,94
Asie de l'Est	714	422	309	56	-73	0,91
Pays industrialisés	899	155	425	72	247	1,38
Pays en transition	287	66	149	46	26	1,1

Sources :

- rapport Fao, Agriculture mondiale : horizon 2015/2030

Espace N° 4.2

4.21 Les impacts de l'agriculture sur l'environnement

Occupant 37% de la surface émergée du globe, les activités agricoles ont un impact non négligeable sur l'environnement :

- L'agriculture consomme deux tiers de l'eau utilisée par l'homme. En Asie, cette part s'élève même à quatre cinquièmes.
- Fumier, engrais et pesticides sont responsables de la pollution des nappes phréatiques.
- L'agriculture est aussi impliquée dans la pollution atmosphérique :
l'élevage est producteur d'ammoniaque, responsable des pluies acides et de méthane,
la combustion de la biomasse (déforestation, brûlage des pâturages...) émet polluants et gaz à effet de serre : gaz carbonique, oxyde nitreux, particules...
- L'extension des cultures et l'usage de pesticides et herbicides participent à la perte de biodiversité végétale et animale.
- Dégradation des sols, salinisation des terres, soutirage excessif d'eau et réduction de la diversité génétique sont autant de facteurs qui nuisent au développement agricole.

Pourtant, en stockant le carbone dans le sol, en favorisant l'infiltration de l'eau et en entretenant les paysages ruraux, l'agriculture contribue à la résolution de problèmes environnementaux.

4.22 La révolution doublement verte *

Comment nourrir 9 milliards d'individus en 2050 tout en préservant les écosystèmes et en limitant les impacts environnementaux ? Tel est le défi central posé au système agricole et alimentaire mondial. Différents scénarios sont explorés par des équipes de chercheurs qui imaginent une agriculture à la fois plus productive et plus écologique.

- **La "révolution doublement verte"** cherche à assurer le bond quantitatif nécessaire des productions en s'appuyant sur les qualités intrinsèques des milieux puis en incluant des intrants artificiels seulement en cas d'absolue nécessité.
- **L'agriculture "écologiquement intensive"** reste globalement à inventer et la transition vers de telles pratiques exige une rupture :
des décideurs dans la manière de penser la politique agricole,
des agriculteurs dans leur manière d'intégrer la dimension environnementale,
des citoyens dans leur manière de consommer.

Notre société toujours plus urbaine, comprendra-t-elle ces contraintes agricoles, et acceptera-t-elle de financer les transformations indispensables ?

* L'expression "Révolution doublement verte", a été inventée par Michel Griffon, agronome et économiste, directeur général adjoint de l'Agence Nationale de la Recherche . Il est notamment l'auteur du livre "Nourrir la planète"

4.23 Démographie, climat et alimentation mondiale

Dans son rapport présenté en mars 2011, l'Académie des sciences propose d'agir sans tarder dans les domaines suivants :

- **Nutrition et habitudes alimentaires** : il est nécessaire de réduire la consommation, les pertes et les gaspillages des pays développés afin de réduire leur part dans la consommation des ressources alimentaires du globe. L'objectif est de ramener la ration alimentaire individuelle à environ 3000Kcal/jour dont seulement 500kcal de produits animaux.
- **Démographie** : il serait souhaitable de contenir la population mondiale à un niveau de l'ordre de 8,6 milliards afin de réduire la croissance des besoins alimentaires. Il convient donc de sensibiliser les populations des zones où la fécondité est forte à ce problème et à aider les couples à réduire le nombre des naissances.
- **Économie et commerce mondial** : nourrir la planète en 2015 ne peut se concevoir que grâce à des transferts massifs d'aliments entre tous les continents. Avec la croissance démographique et le changement climatique,

Exposition « Agriculture et maïs » - synopsis - page n° 48 - version du 07/01/13

certain pays dépendent à plus de 60% des importations pour se nourrir. Ceci impose de réfléchir à l'organisation et à la réglementation des marchés mondiaux afin de limiter la « volatilité » des prix mondiaux agricoles.

- Production agricole et environnement : le ralentissement des rendements agricoles, le renchérissement de l'énergie, l'épuisement progressif des gisements d'engrais d'origine minière et la dégradation de certains sols agricoles incitent à penser qu'il faut mettre la question agricole au premier plan des préoccupations politiques et économiques des nations.
- Prévenir et gérer les crises : les risques de crises alimentaires récurrentes sont sérieux. Toutes les grandes famines des XIXe et XXe siècles sont associées à des problèmes de répartition et non à des pénuries absolues de denrées alimentaires. Il en ira de même dans l'avenir avec de plus le risque de pénurie absolue.

Table 4.21 : Agriculture et environnement

Objectifs :

- présenter les principaux impacts de l'agriculture et de l'élevage sur l'environnement : pollution et consommation d'eau, gaz à effet de serre, pression sur la biodiversité, salinisation et pertes de fertilité des sols...
- montrer que l'agriculture peut aussi avoir un effet bénéfique pour l'environnement : pâturage et maintien de la biodiversité, aide à l'infiltration de l'eau, stockage de carbone...

Principe :

Une diorama représentant les différentes activités mettant en jeu les impacts positifs et négatifs de l'agriculture sur l'environnement. Les cartes sont sous formes de « drapeaux » à replacer sur la scène.

Sources :

- *rapport Faso, Agriculture mondiale : horizon 2015/2030*

Sources

- <http://www.agriculture-de-conservation.com/Evaluation-des-impacts.html>
- <http://www.fao.org/docrep/004/y3557f/y3557f09.htm>
- <http://www.google.fr/url?sa=t&source=web&cd=6&ved=0CEMQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Fag%2Fca%2Fdoc%2FY3782f.pdf&rct=j&q=agriculture%20sans%20labour&ei=TyATTZeqA46v8QOxt7GDBw&usg=AFQjCNFUMogGr4er8jGIgKIqkqzX9QpIlQ&cad=rja>
- <http://www.universalis.fr/encyclopedie/agriculture-agriculture-biologique/>
- *Edito Agrimonde, Pourquoi une prospective Cirad-Inra sur les systèmes agricoles et alimentaires mondiaux à l'horizon 2050 ?, CIRAD-INRA*

Récapitulatif tables

N° espace	N° caisse	Titre	Format	Type	Descriptif	
1.11		Révolution néolithique Les différents systèmes agraires	Double	Présentation	Généalogique des systèmes agraires avec explicatifs.	
1.12		Foyers et aires d'extension de l'agriculture	simple	Carte interactive	Ordi + diaporama	
1.13		La domestication, l'exemple des céréales	Simple	Maquette schématique	Modèle explicatif de la domestication du blé dur	
2.11	C3	Qui sont les agriculteurs ?	Simple	Carte / jeu	Plateau : carte imprimée Éléments de jeu	
2.12	C6	Moyens et techniques	Simple 4 cloisons	Maquette type Diorama	4 scènes représentant des paysans du monde dans leur milieu de travail avec leurs outils	
2.13	C4	Surfaces cultivées	Simple 1 cloison	Jeux (2)	1) Répartition des surfaces terrestres 2) Diversité et part des cultures	
2.14	C6	Prix et marché des produits agricoles	Simple	Maquette schématique	Formation du prix international du blé	
2.21	C3	Accroissement de la population	Simple	Carte / jeu	Besoins en Kcal : balance besoins/disponibilités	
2.22	C5	Exode rural	Simple	Maquette schématique	3 scènes représentant une famille de paysans pauvres à 3 époques différentes (60-80-2000)	
2.23	C5	Transition alimentaire	Simple	Maquette schématique	Présentation de la transition alimentaire en Chine (85-95-2005)	
2.31	C5	Des graines à nommer et à classer	Simple	Jeu	Jeu de graines à classer	
2.32	C4	Répartitions entre les grandes productions	Simple	Carte / jeu	Carte imprimée Répartition par grandes régions du monde	
2.33	C4	Alimentation humaine ou animale	Simple 1 cloison	Jeux (2)	1) Correspondance animaux/céréales 2) Quel usage pour chaque céréale	
2.34	C2	La production française de céréales	Simple	Maquette schématique	Grandes productions et répartition par usages	
3.11		La domestication du maïs	Simple	Maquette schématique	Modèle explicatif de la domestication du maïs	
3.12	C1	Le maïs était central dans la vie des premiers peuples d'Amérique	Simple	Présentation objets	2 statues – un panier épis de maïs	
3.13	C2	Le Mexique, réservoir génétique du maïs	Simple	Carte	Carte imprimée du Mexique avec Zones d'origine et de culture des variétés originelles	
3.21	C1	L'homme a dispersé le maïs dans le monde	Simple	Carte	Carte imprimée avec itinéraires de dispersion du maïs	
3.22		Sélection massale	Simple	Maquette schématique	Variétés adaptées à l'environnement et aux caractères choisis	
3.23	C2	Culture du maïs dans le Sud Ouest de la France en 1945	Simple	Jeu	Calendrier où replacer différents stades de la culture du maïs	
3.31		Au XXe siècle les scientifiques mettent au point des maïs hybrides	Simple	Maquette schématique	Modèle explicatif de la production de semences hybrides	

Exposition « Agriculture et maïs » - synopsis - page n° 52 - version du 07/01/13

3.32	C6	La culture du maïs devient intensive	Simple	Maquette type diorama	La ronde des travaux du maïs	
3.33	C2	Depuis quelques années, l'homme modifie génétiquement le maïs	Simple	Jeu	Quizz	
3.41	C1	Productions et marchés	Simple	Carte	Carte imprimée / import export mondial du maïs	
3.42		Alimentation humaine	Simple 1 cloison	Maquette schématique	Scène 1 : Le maïs dans l'alimentation au Mexique Scène 2 : Le maïs et alimentation des pays industrialisés	
3.43		La filière maïs en France	Simple	Maquette schématique	Production et usages du maïs	
3.44		Autres usages et impacts	Simple 1 cloison	Jeux (2)	1) Où se cache le maïs 2) fabrication d'agrocarburants,	
4.11		Accroissement de la population et de la demande alimentaire à l'horizon 2050	Simple	Carte	Comparaison demande alimentaire 2000 et 2030	
4.12		Accroissement des surfaces ou des rendements	Simple 1 cloison	Maquette schématique / Jeu	1) disponibilité des terres cultivables 2) améliorer les rendements	
4.13		La fin de la faim dans le monde en 2030 ?	Simple 1 cloison	Maquette schématique	1) céréales : productions et usages en 2030 2) an finir avec la sous alimentation	
4.21		Agriculture et environnement	Simple	Maquette	Mise en scène de situations agricoles ayant un impact positif ou négatif sur l'environnement	
4.22		Agrimonde	Simple	Présentation schématique	Comparaison des scénarios Agrimonde 1 et Agrimonde GO	
4.23		Les 26 recommandations de l'Académie des Sciences	Simple	Présentation schématique + jeu	Les 26 recommandations classées par nature. Le jeu consiste à trouver à qui elles s'adressent	