



LIEGE CREATIVE

Forum
Innover et Entreprendre



Liège
Une ville, un esprit.

Parole d'expert



Les insectes dans notre alimentation, rêve ou réalité ?

Panel d'experts autour de
Eric HAUBRUGE, Vice-Recteur de Gembloux Agro Bio Tech et
Frédéric FRANCIS, ULg - Unité d'entomologie

Avec le soutien de la **Ville de Liège** et **green kow**

www.liegecreative.be





Avec le soutien de :



The image shows two pastries, likely made of puff pastry, filled with a dark chocolate spread. Each pastry contains a whole cricket. The crickets are dark brown with long antennae and legs. The pastries are arranged on a light-colored, textured surface. The text "Manger des insectes, pourquoi pas nous?" is overlaid in white on the right side of the image.

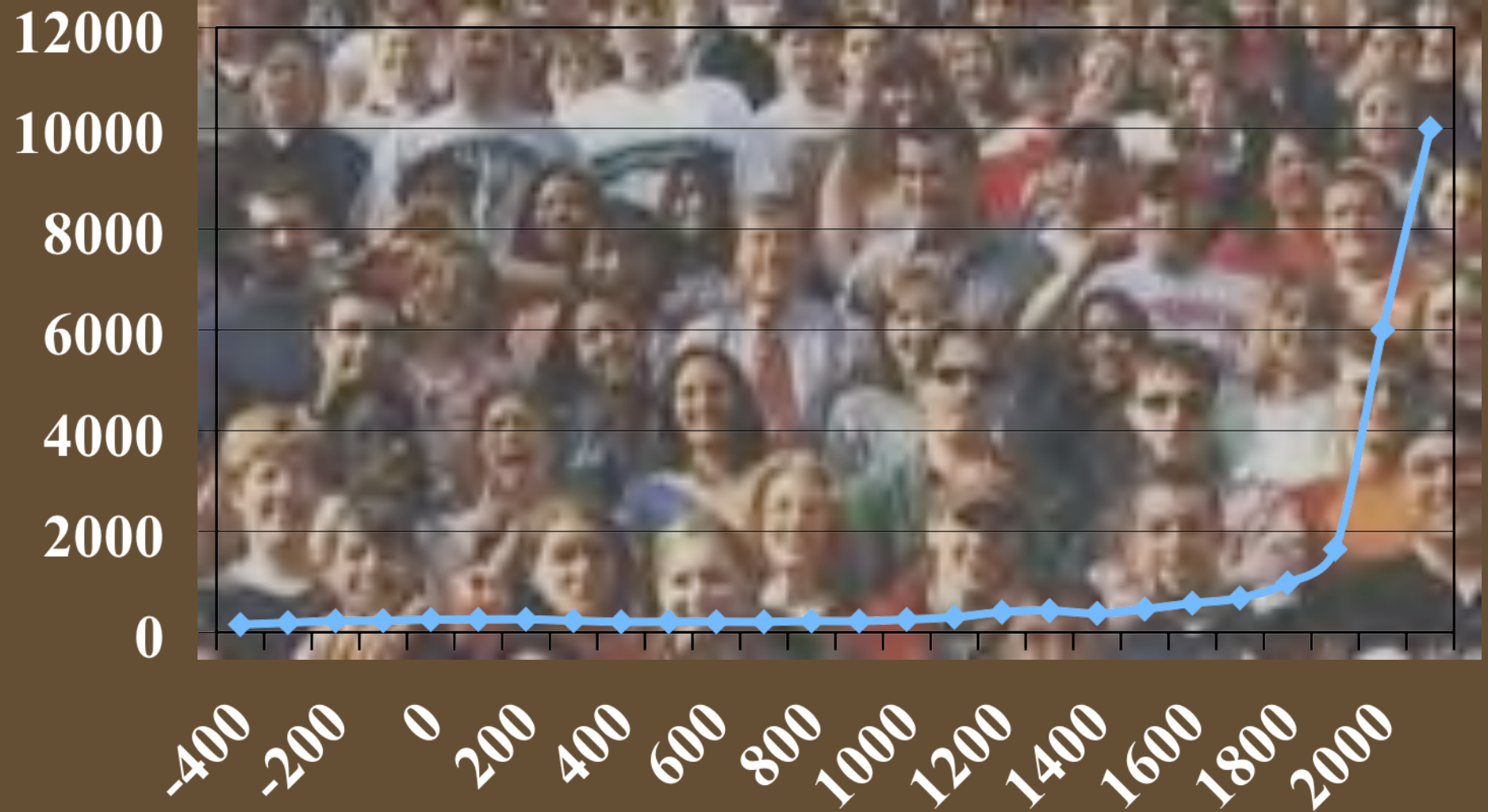
**Manger des insectes,
pourquoi pas nous?**

Eric HAUBRUGE & Frédéric FRANCIS

Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive
Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

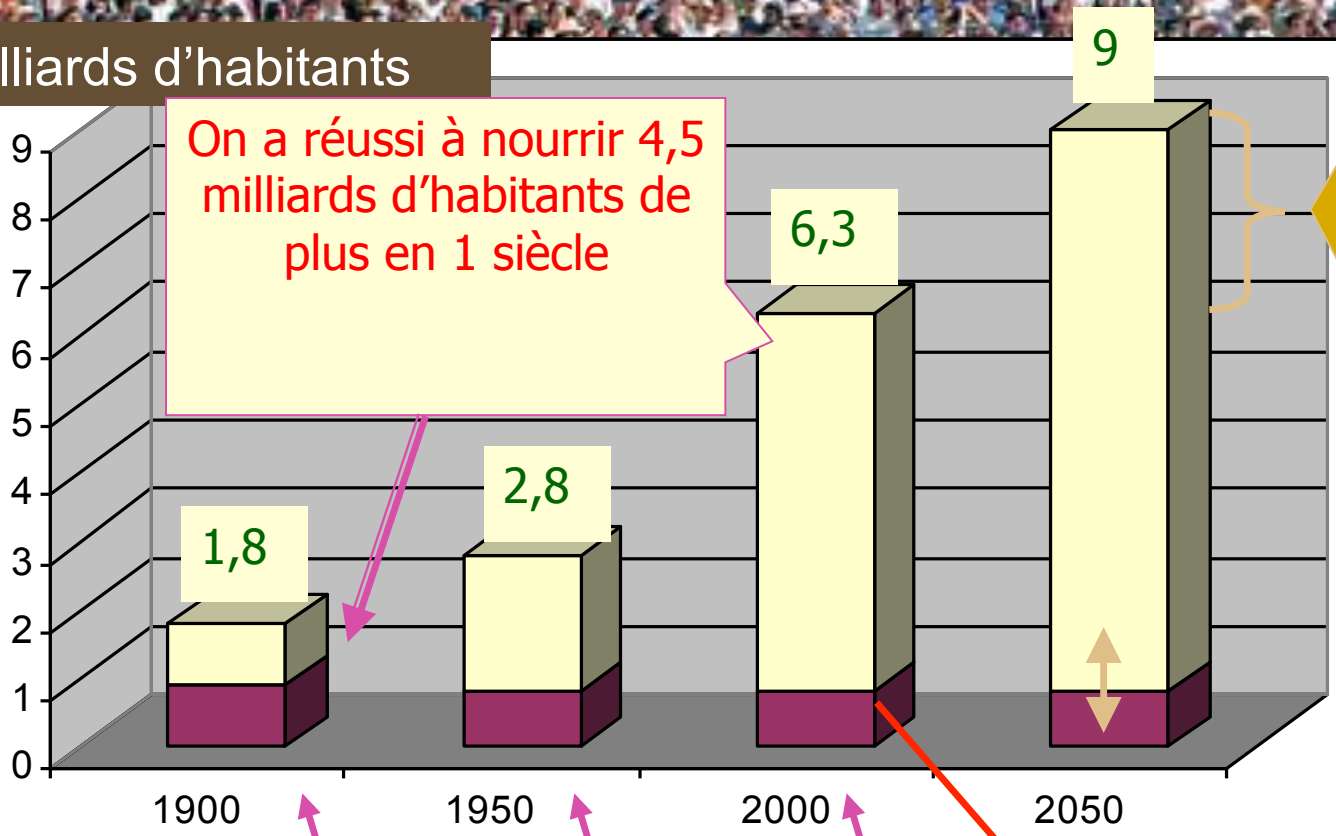
L'augmentation de la population

EVOLUTION DE LA POPULATION MONDIALE SUR 2400 ANS



L'équation de la population mondiale

Milliards d'habitants



On a réussi à nourrir 4,5 milliards d'habitants de plus en 1 siècle

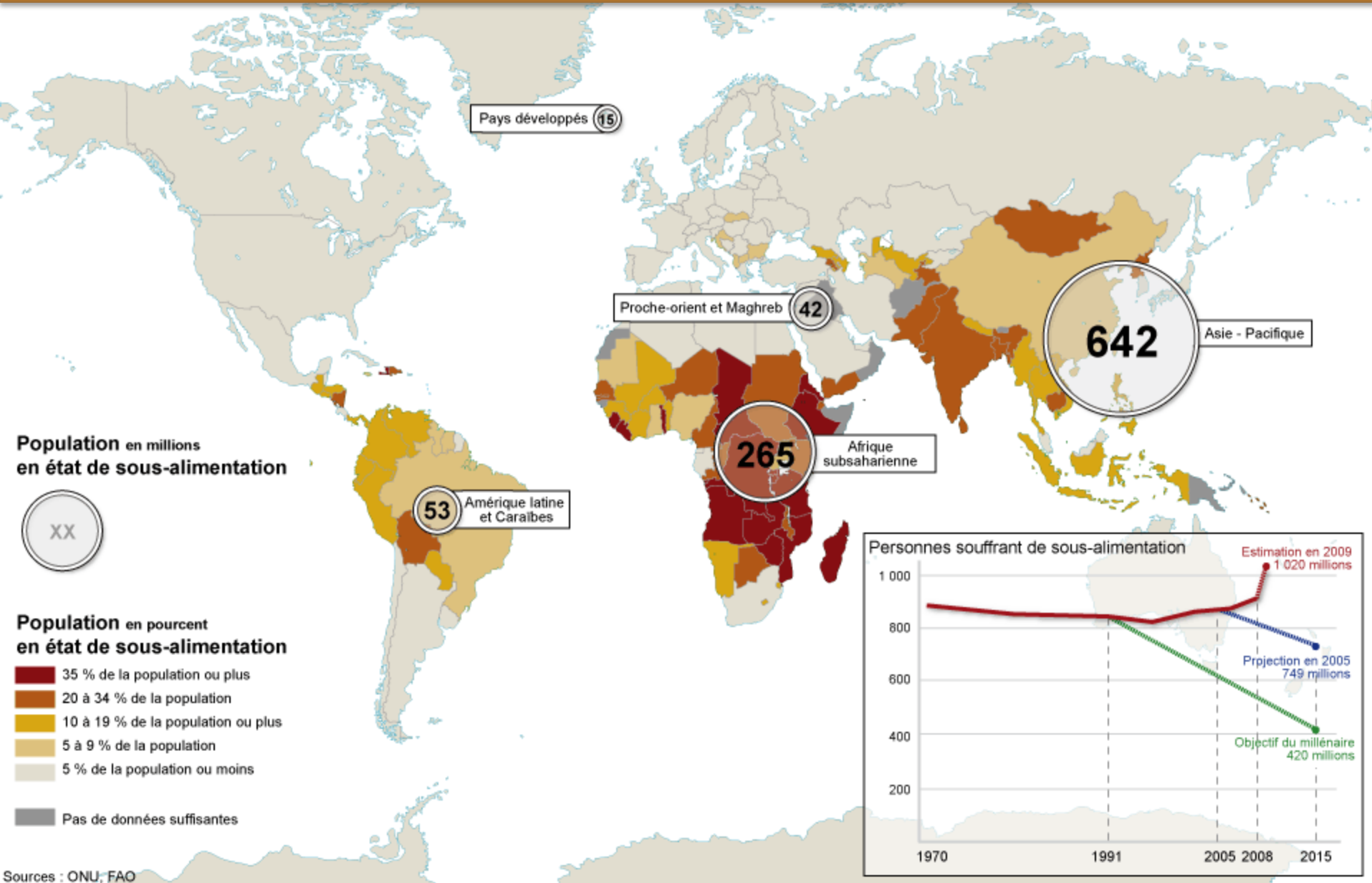
En 2050, 2,7 milliards d'habitants de plus, dont combien de sous-alimentés ?

Les années passent, et on a toujours environ 800 millions de sous-alimentés

« Objectifs du millénaire » : passer à 400 millions en 2015.

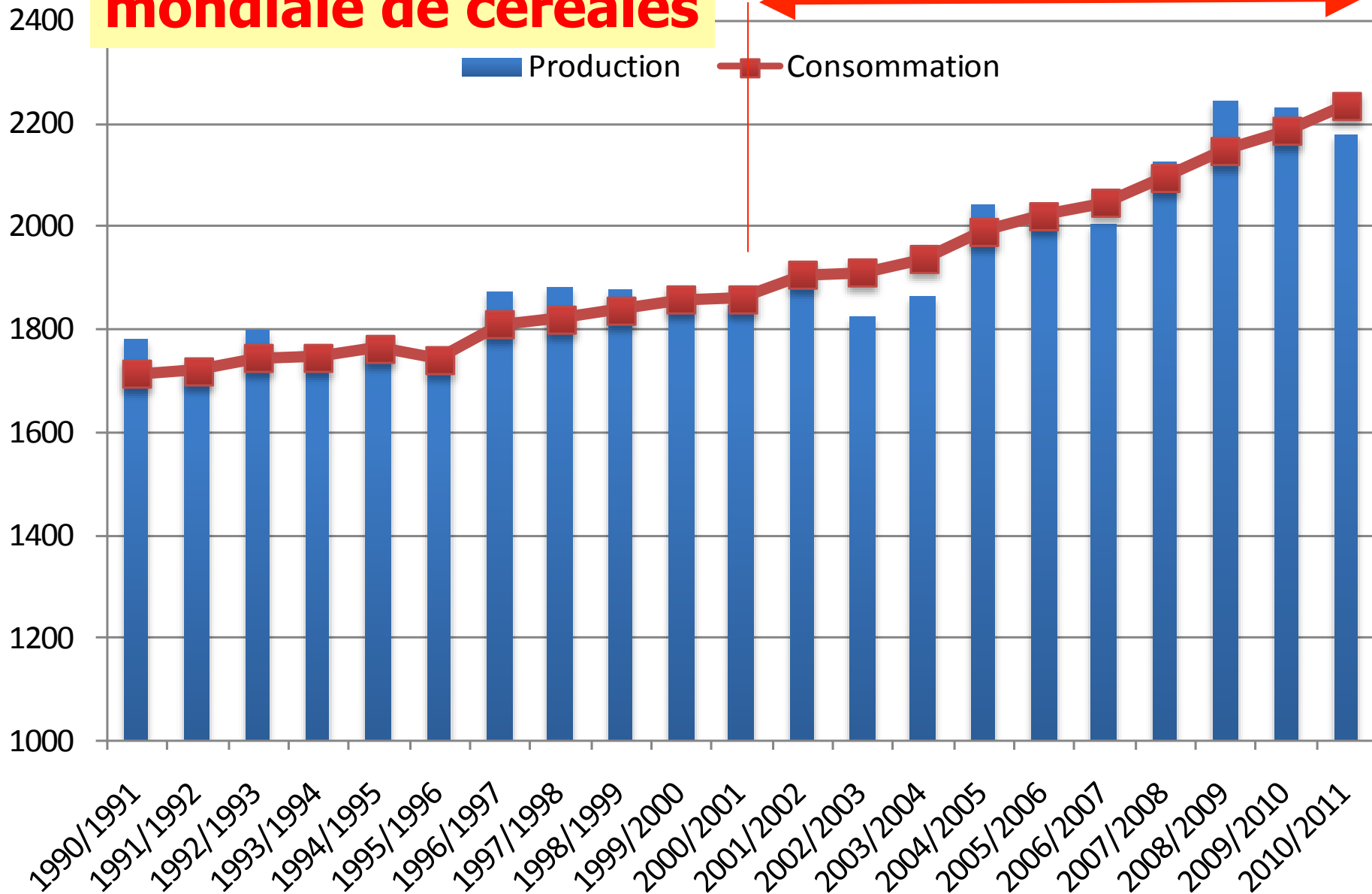
En fait on va passer à 1 milliard en 2009...

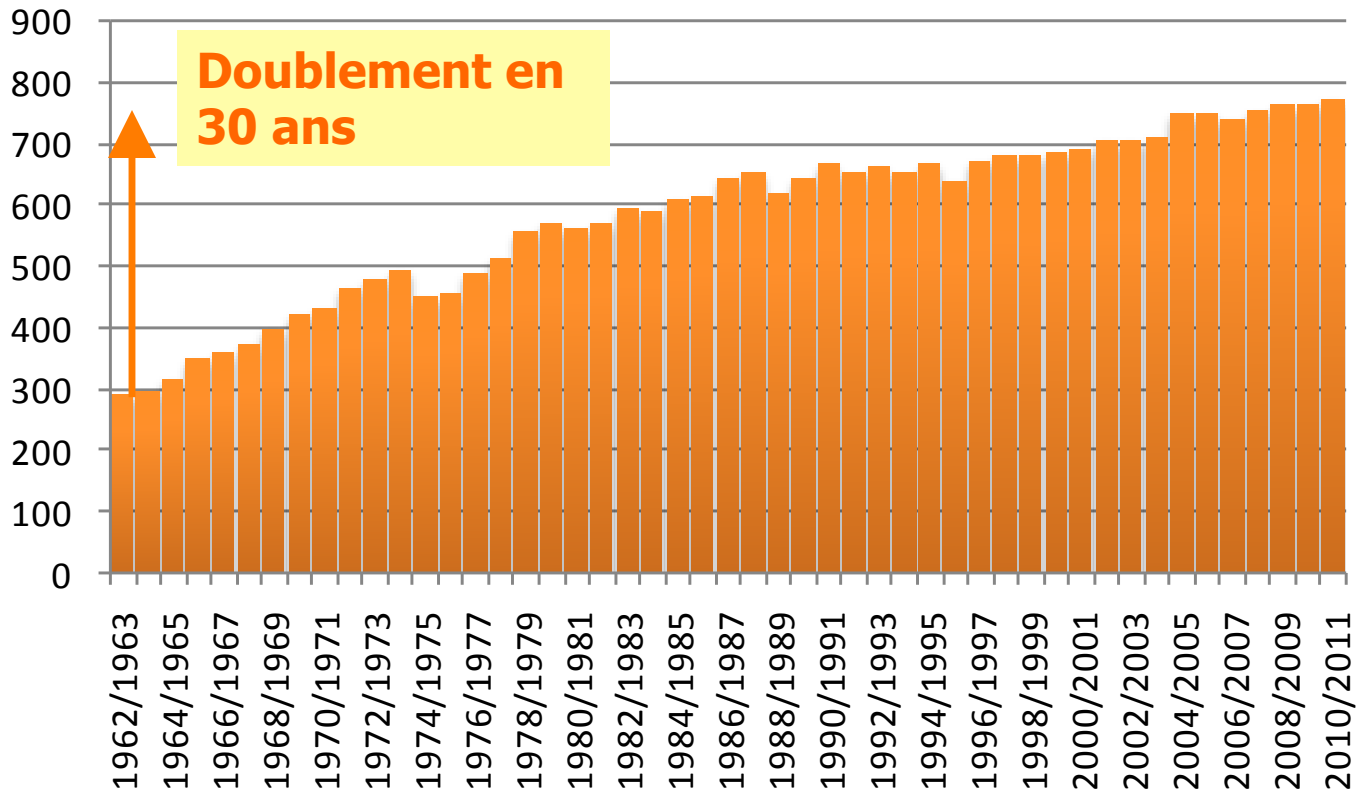
En 2009, 1.017 milliards de gens qui ont faim



Production et consommation mondiale de céréales

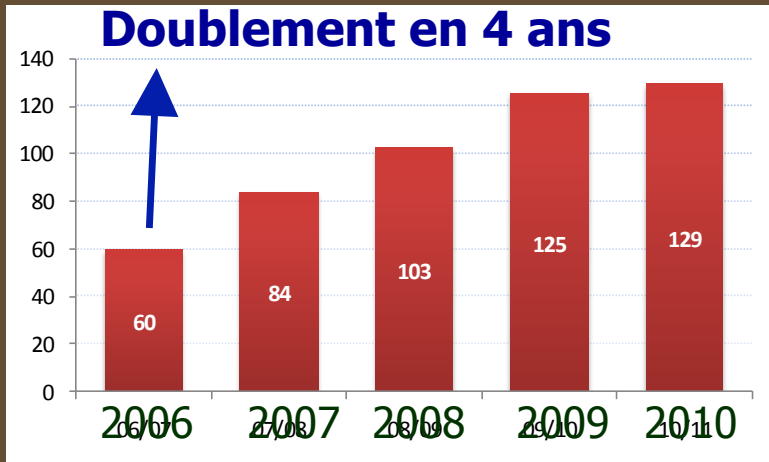
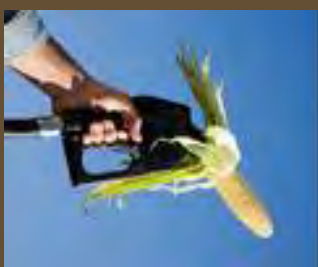
Dans les 10 dernières années, 6 années déficitaires



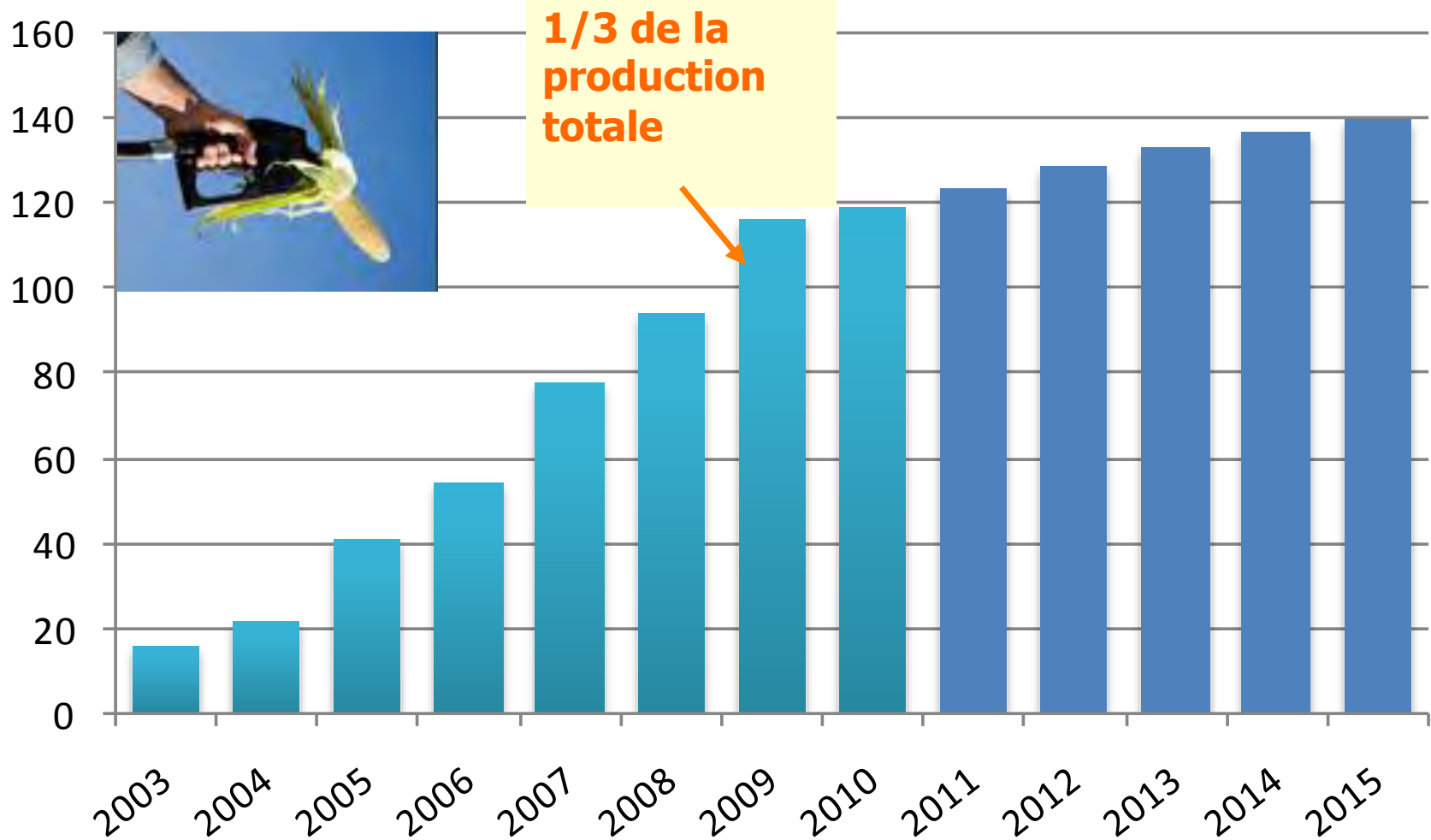


Les animaux consomment de plus en plus de céréales

... et les automobilistes commencent à s'y mettre goulument



Utilisation du maïs US dans la production d'éthanol (Mt)

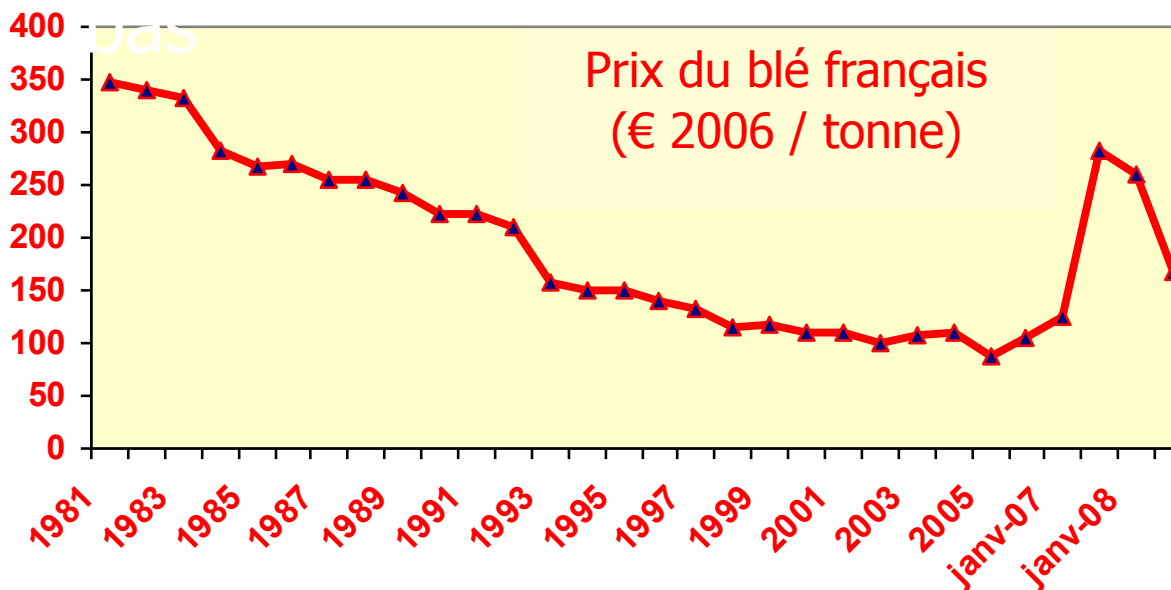


Source USDA (via Agritel)

Pénurie mondiale de céréales

- Sécheresse & réchauffement de la planète (Ex : Australie).
- Moins de terres, plus d'habitants (80 millions par an).
- Plus de consommation de viande
- Des céréales pour les biocarburants
- On produit moins qu'on ne consomme ; stocks très

LES PRIX FLAMBENT !



Que mange une famille en 1 semaine à travers le monde ?



0,27 \$ / personne



2,83 \$ / personne



3,50 \$ / personne



39,62 \$ / personne

Que mange une famille en 1 semaine à travers le monde ?



Janvier 2012 :
Habitants : 7 014 millions
Sous-alimentés : 915 millions
Gens en surpoids : 1 551 millions
Obèses : 517 millions
Le poids cumulé des 1,4 milliards de bovins est plus lourd que celui des humains...

Allemagne : 500,07 \$ / semaine soit 125,02 \$ / personne (500 fois plus que la famille du Darfour...)



Un végétarien consomme 200 Kg de céréales par an

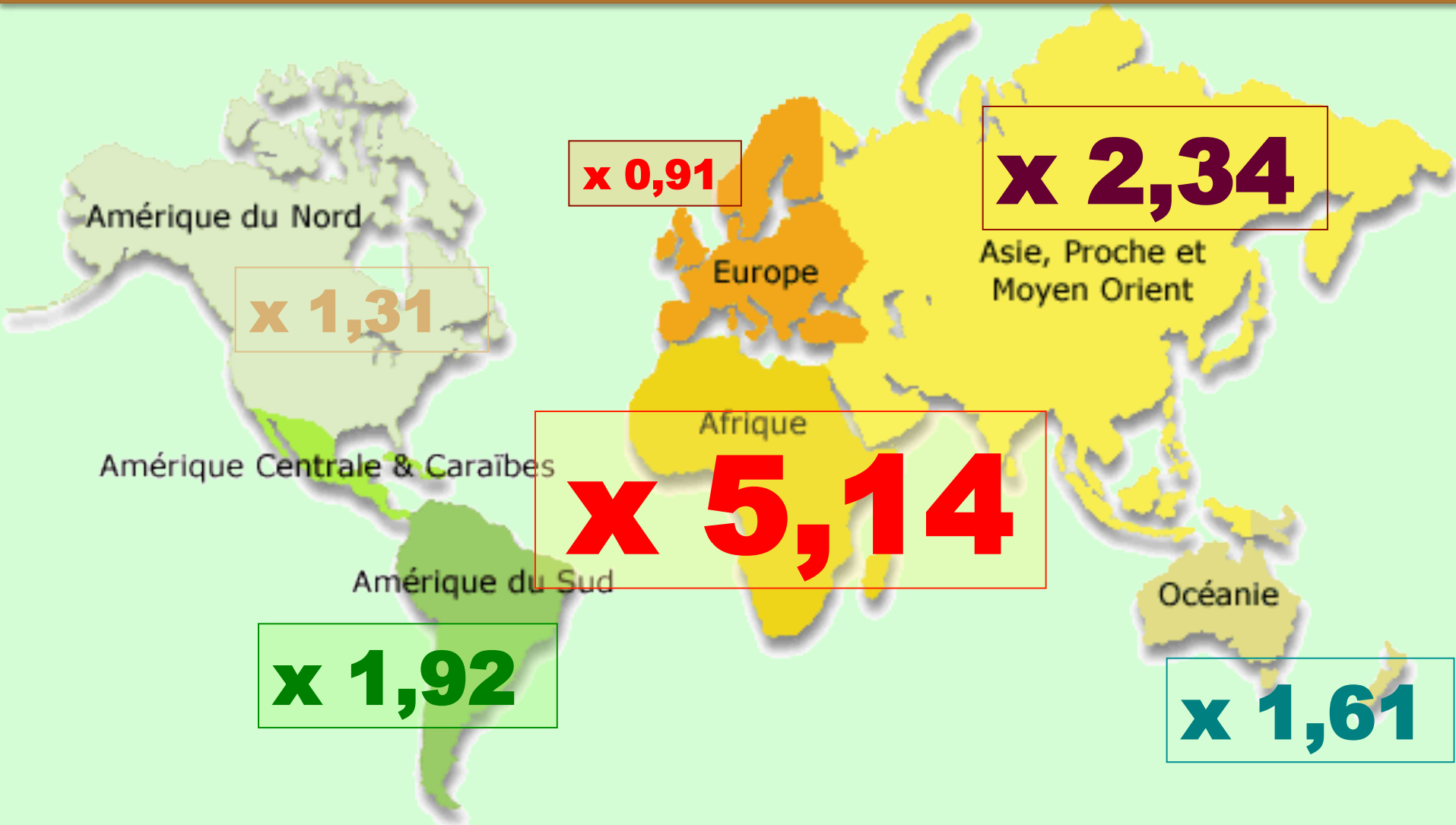


Un carnivore toutes les céréales qui ont nourri les animaux qu'il mange, soit 800 Kg



Les besoins alimentaires

Il faudrait augmenter de 70% la production agricole pour que tout le monde mange bien en 2050



Un français mange dans sa vie :

- 2 400 Kg de poissons et crustacés
- 32 000 litres de lait (**91 Kg laitages / an**)
- 20 000 œufs

- 7 bovins
- 33 cochons
- 9 chèvres et moutons
- 1 300 volailles
- 60 lapins

85 Kg de viande / an

**Un américain 125 Kg
Un chinois 56 Kg
Un africain 11 Kg
Un indien 6 Kg / an**



L'innovation dans notre alimentation



Valeur nutritionnelle

- Un homme de 70 kg a besoin de 35 gr de protéines animales tous les jours
- Les insectes contiennent 4 à 5 x plus de protéines que le poulet ou le porc

Table 3. Macronutrients of 5 edible species of insects (g/100g dry basis).

Insect	Protein	Lipids	Minerals	Fibre	NFE
Grasshopper	71.50	5.75	2.50	3.89	16.36
Chicatana ant	66.00	24.02	3.00	2.06	4.92
Maguay grub	30.88	58.55	2.29	0.12	8.16
Escamol eggs	40.90	33.96	7.85	1.30	15.99
Ahuahutle	53.60	4.33	21.00	3.00	18.07

All values are mean of triplicate determinations. NFE= nitrogen free extractives or soluble carbohydrates. Protein= Kjeldahl NX6.25. P<0.05

« *Annales veteris testamenti, a prima mundi origine deducti* »
(*Annales de l'Ancien Testament, retracées depuis l'origine du monde*)





Cette diversité du vivant, propre aux Tropiques, s'exprime de la façon la plus spectaculaire chez les insectes, par un foisonnement de formes qui demeure sans équivalent dans le Règne Animal.



**La diversité des insectes
sans cesse revisitée...**



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



L'interaction entre l'homme et les insectes



Les Insectes au sein des Invertébrés



Annélides



Arachnides

Insectes



Crustacés



Mollusques

Manger des insectes, pourquoi pas nous?



Manger des insectes, pourquoi pas nous?



Le Festival de l'Insecte, Gembloux

Manger des insectes, pourquoi pas nous?

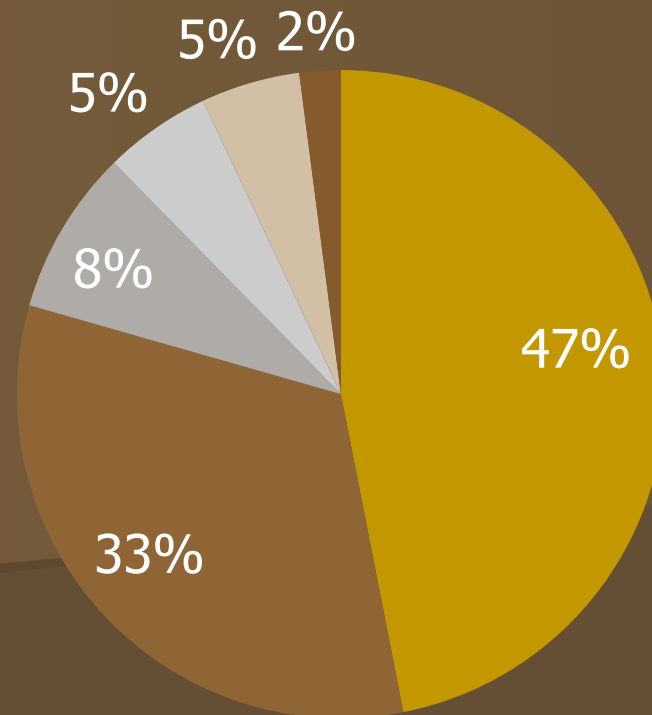


Le Festival de l'Insecte, Gembloux



Avez-vous déjà entendu parler d'entomophagie?

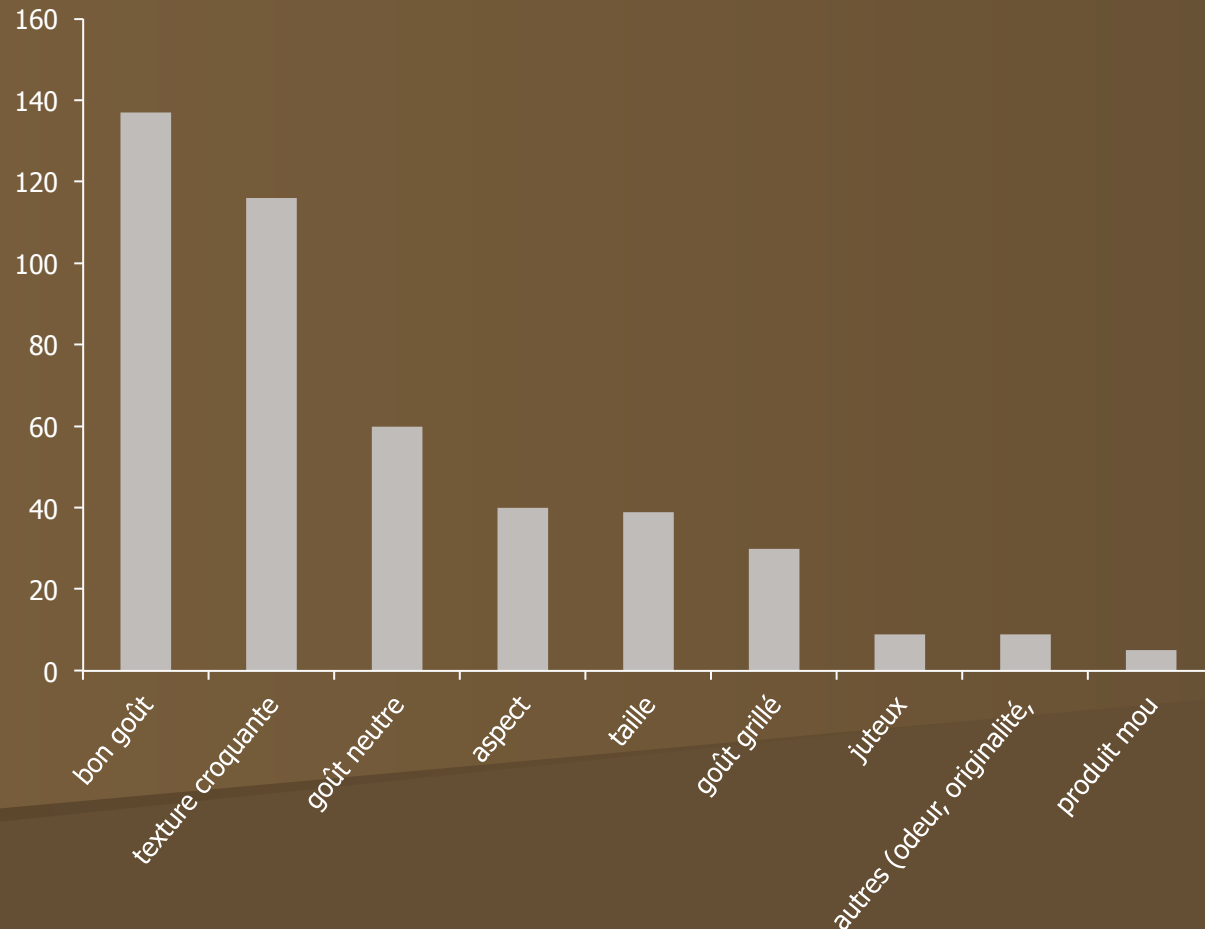
- Jamais entendu parler
- Télévision
- Autres (école, origine, ...)
- Presse écrite
- Internet
- Radio



N=245

Personnes âgées de 15 à 20 ans

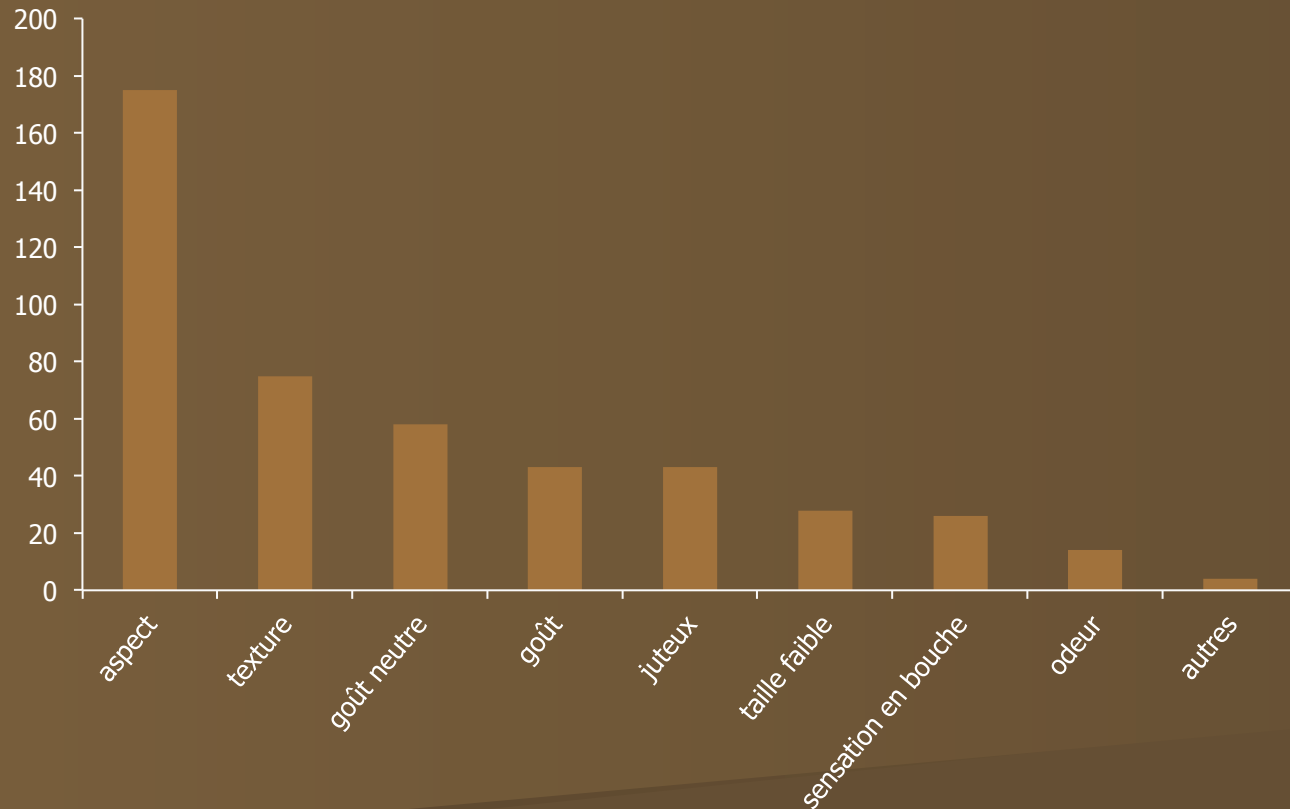
Après avoir goûté des insectes, quels sont les points positifs que vous identifiez?



N=445

Personnes âgées de 15 à 20 ans

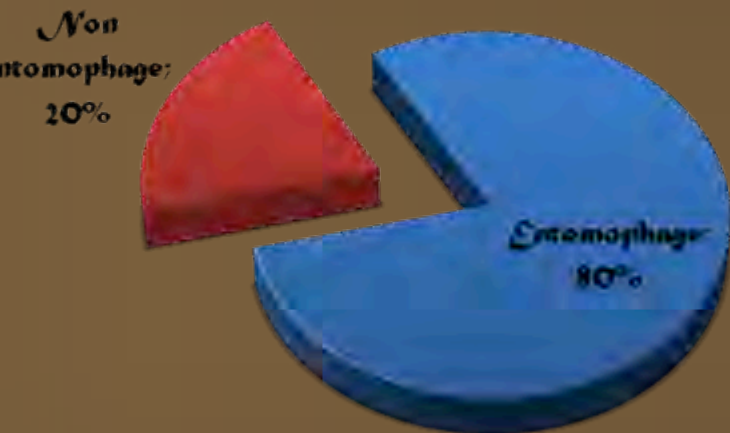
Après avoir goûté des insectes, quels sont les points négatifs que vous identifiez?



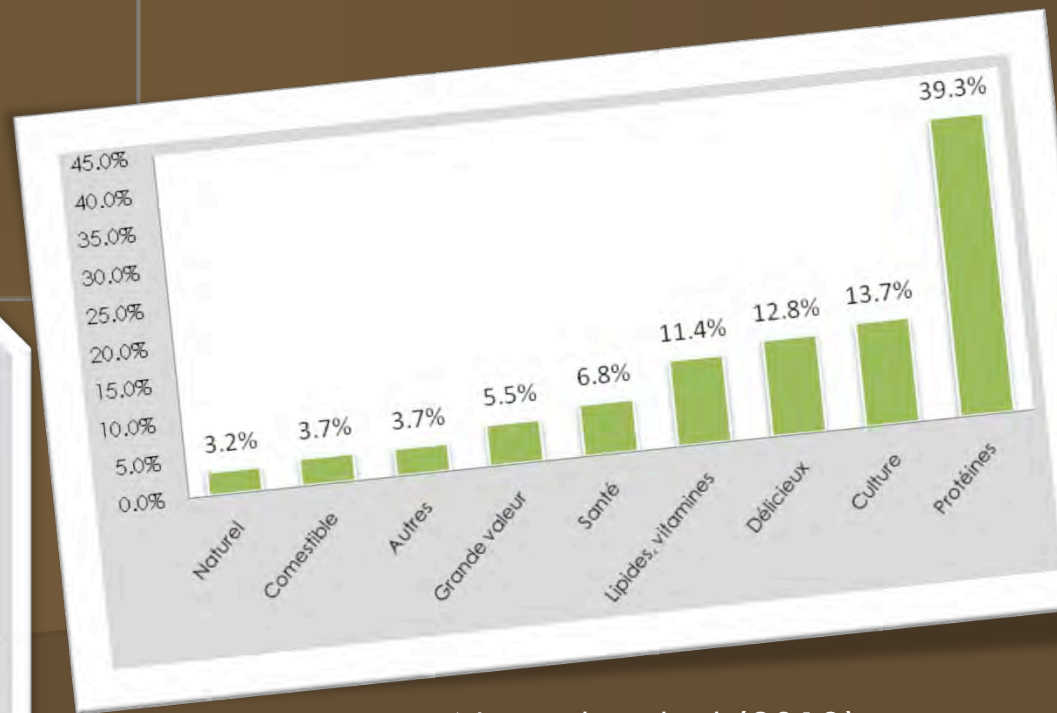
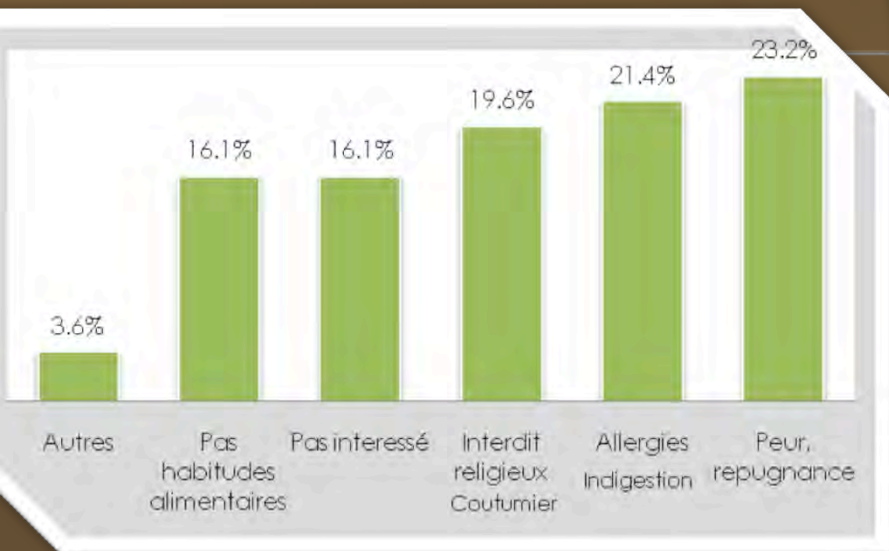
N=466

Personnes âgées de 15 à 20 ans

Sur un autre continent, le comportement est-elle identique?



Motivations pour un aliment à base d'insectes



Nsevolo et al (2013).
Cahiers de l'Agriculture.

Peut-on changer notre comportement alimentaire?

Chocolat	80 fragments d'insectes
Jus de fruit - Citron	5 œufs d'insectes ou 1 mouche
Brocoli congelé	60 pucerons, thrips et acariens
Beurre de cacahouète	60 fragments d'insectes
Pâtes et nouilles	100 fragments d'insectes
Sauce tomate	30 œufs d'insectes ou 2 mouches
Farine de blé	150 fragments d'insectes

Vous avez déjà mangé des insectes

Pourquoi ne mangeons-nous pas d'insectes?

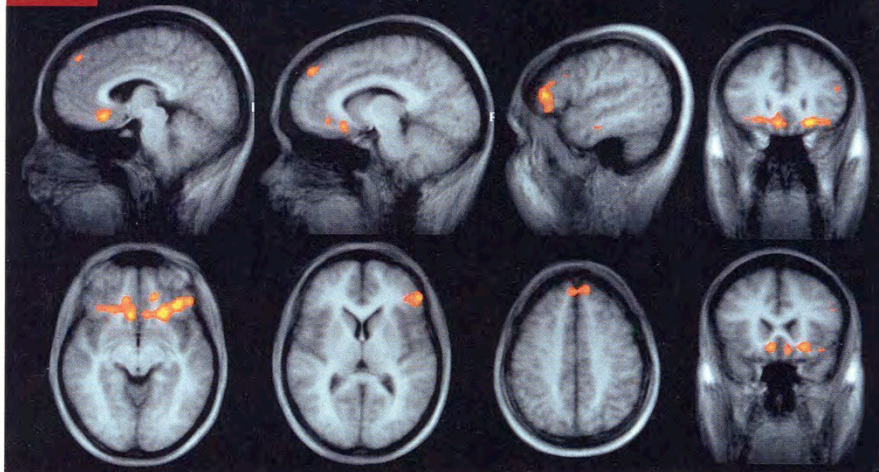
Les expériences d'imagerie fonctionnelle éclairent sur la nature de cette émotion.

Plusieurs zones sont activées lors d'une phase de rejet alimentaire des insectes

- a) Le cortex insulaire situé en avant du cerveau sous le néocortex (centre gustatif et viscéral lié à l'olfaction)
- b) L'amygdale, noyau situé dans le lobe temporal (siège de la peur)

Cette réaction physiologique serait liée au dégoût (odeur) (a) et à l'indignation (phénomène social) (b)

Fig.1 Le dégoût dans le cerveau



PLUSIEURS ZONES DU CERVEAU sont activées chez une personne ressentant du dégoût. En particulier, l'amygdale (en haut à gauche) et le cortex insulaire (en bas à gauche).

Pourquoi ne mangeons-nous pas d'insectes?

- a) L'aversion des omnivores pour la nouveauté
- b) La peur culturelle des insectes viendrait de l'imaginaire collectif reposant sur trois lois:
 - Le principe d'**incorporation** – en Occident, « on est ce qu'on mange ». L'insecte est considéré comme difforme et en plus nuisible
 - La loi de **similitude** – l'image équivaut à l'objet (stérilisé ou plastique); l'insecte reste le nuisible qu'il était vivant
 - La loi de **contagion** – « une fois en contact, toujours en contact ». On refuse généralement le jus de fruit même après avoir retiré une mouche en surface.

Pourquoi ne mangeons-nous pas d'insectes?

Facteurs culturels :

- Habitudes régionales et/ou religieuses

Facteurs individuels: seuil de perception et seuil d'identification

- Préférences/aversion
- Néophobies



Facteurs économiques:
facilité d'approvisionnement et prix

Comportements innés universels ...remplacés par des comportements acquis

Manger des insectes, pourquoi pas nous?



Casu Marzu, Sardaigne



Piophilidae casei

Manger des insectes, pourquoi pas nous?



Pline et le "*Cossus*" des Romains

Manger des insectes, pourquoi pas nous?

!!Les tabous!!

Torah

Nouveau
Testament

Coran



... “seuls les criquets sont kasher !!! ”



Diversité des insectes consommés par l'homme



à ce jour:

± 1.500 espèces d'insectes (Ramos-Elorduy, 2004)

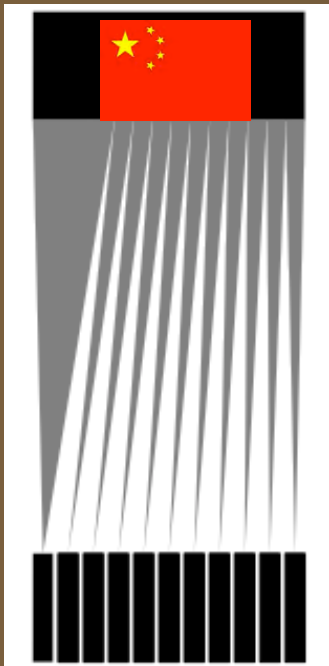
relevant de 17 ordres (Malaisse, 2007)

L'entomophagie à travers le monde

Continent	Nombre d'espèces	% du total	Nombre de pays	% du total
Afrique	527	36,0	36	31,9
Amérique	573	39,2	23	20,1
Asie	249	17,0	29	25,7
Océanie	86	5,9	14	12,5
Europe	27	1,9	11	9,7
	1462*	100,0	113	100,0

** Certaines espèces sont citées de plusieurs continents*

L'entomophagie à travers le monde



China :
Grande diversité
de produits à base
d'insectes



Vietnam :
quelques espèces
comestibles



L'entomophagie à travers le monde



Europe:
Vers de farine
et grillons



RDC:
Chenilles et
termites



Benin:
Locusts
et
Oryctes



Diversité des insectes consommés

Espèces d'insectes consommées à travers le monde	
Punaises	3
Libellules	20
Criquets et Sauterelles	239
Lépidoptères	235
Coléoptères	344
Hyménoptères	313
Total	1.417

A close-up photograph of a person's face, focusing on their mouth. The person has dark skin and is looking directly at the camera. Their mouth is open, and several bright yellow, segmented insects, likely crickets or grasshoppers, are visible inside. The background is dark and out of focus.

Diversité des insectes consommés



Les coléoptères



Diversité des insectes consommés

Les coléoptères



Diversité des insectes consommés



Les odonates

Les orthoptères



Diversité des insectes consommés



Les punaises



Diversité des insectes consommés



Les hyménoptères



Diversité des insectes consommés



Les termites



Diversité des insectes consommés



Les lépidoptères



Comment préparer les insectes?

- consommés
 - (crus
 - (grillés
 - (frits
 - (bouillis
- commercialisés
 - (frais
 - (séchés
 - (fumés
 - (en conserves



La valeur nutritionnelle des insectes

Composition de chenilles comestibles d'Afrique tropicale (valeurs pour 100 g de matière sèche)

Saturniidae

N = 20

Protéines	(g)	63,7 +/- 10,4
Lipides	(g)	13,8 +/- 4,5
Glucides	(g)	13,8 +/- 9,2
Cendres	(g)	6,7 +/- 2,6
Ca	(mg)	148 +/- 124
P	(mg)	1099 +/- 680
Fe	(mg)	81 +/- 81
V.e.	(Kcal)	449 +/- 36

Notodontidae

N = 6

		53,7 +/- 5,4
		21,7 +/- 8,3
		18,4 +/- 7,0
		5,3 +/- 1,4
		108 +/- 86
		710 +/- 445
		42 +/- 31
		463 +/- 49

Composition en acides aminés de chenilles comestibles (en % des protéines)

acide(s) aminé(s)

SATURNIIDAE n = 14

acide aspartique	8,8 +/- 0,4
acide glutamique	14,5 +/- 0,8
alanine	4,4 +/- 0,4
arginine	6,2 +/- 0,6
cystine	1,6 +/- 0,3
glycine	3,8 +/- 0,2
histidine	2,8 +/- 0,6
isoleucine	4,5 +/- 2,0
leucine	6,6 +/- 1,4
lysine	6,9 +/- 1,2
méthionine	1,9 +/- 0,5
phénylalanine	5,2 +/- 2,0
(phénylalanine + tyrosine)	11,3 +/- 2,0
proline	2,1 +/- 0,1
sérine	4,7 +/- 0,2
thréonine	4,4 +/- 0,3
thryptophane	1,3 +/- 0,5
tyrosine	5,5 +/- 3,0
valine	6,6 +/- 2,0

Composition en acides gras de chenilles comestibles (en % des acides gras totaux)

acide gras

Saturniidae

N=12

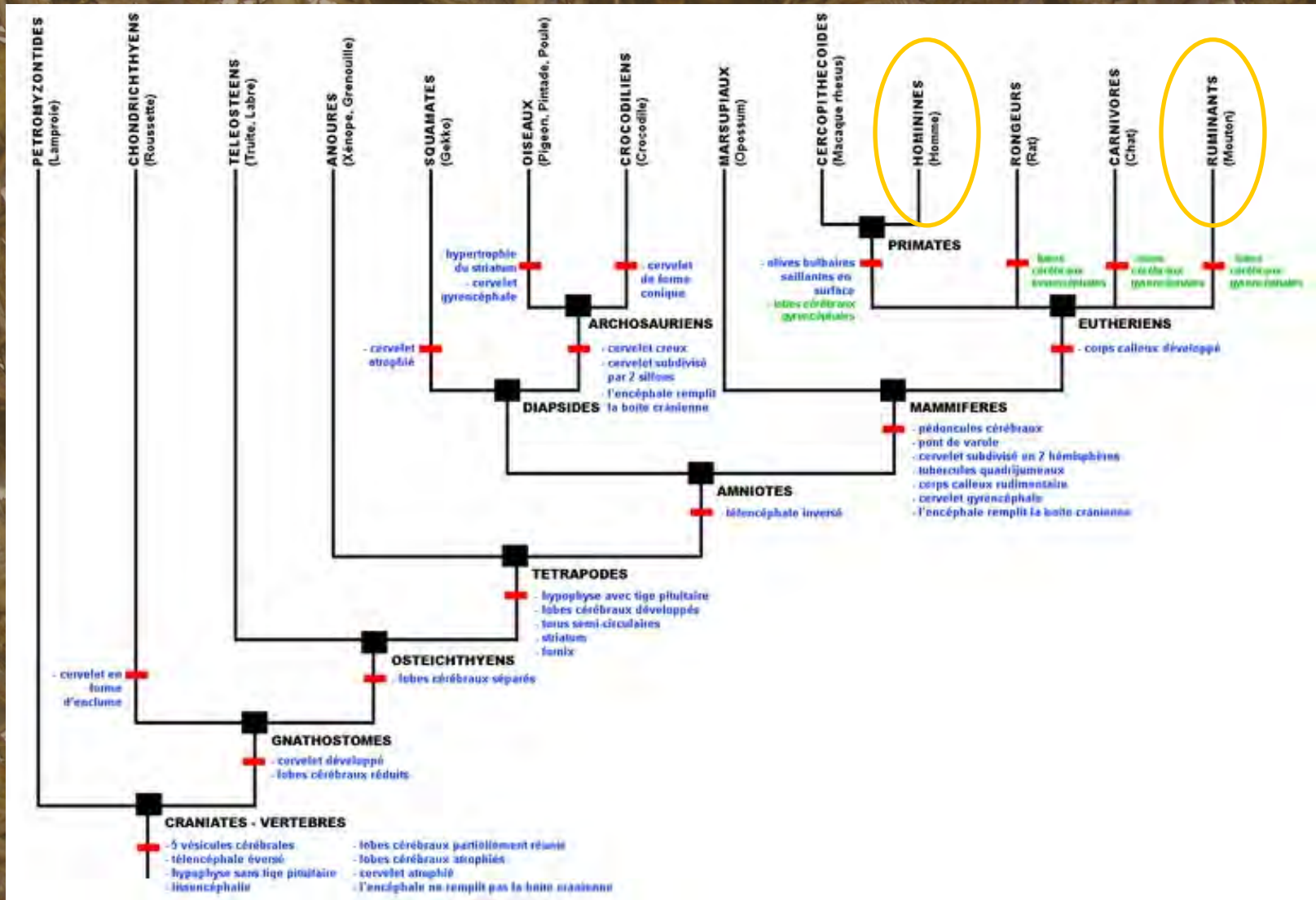
acide laurique	C12:0	(0,10) 0,17 +/- 0,06 (0,20)
acide myristique	C14:0	(0,10) 0,56 +/- 0,61 (2,30)
acide pentadécanoïque	C15:0	(0,10) 0,23 +/- 0,12 (0,50)
acide palmitique	C16:0	(8,74) 21,47 +/- 5,53 (28,45)
acide palmitoléique	C16:1	(0,10) 0,39 +/- 0,21 (0,87)
acide margarique	C17:0	(0,11) 3,70 +/- 9,14 (29,70)
acide stéarique	C18:0	(1,00) 18,99 +/- 7,46 (33,42)
acide oléique	C18:1	(1,70) 5,83 +/- 3,61 (8,40)
acide linoléique	C18:2	(4,40) 9,15 +/- 6,11 (27,20)
acide linoléinique	C18:3	(2,80) 34,14 +/- 10,78 (45,12)
acide arachidique	C20:0	(0,20) 1,51 +/- 2,43 (7,50)
acide eicosadiénoïque	C20:2	(0,10) 0,25 +/- 0,21 (0,40)
autres acides gras		(1,15) 2,43 +/- 1,15 (4,35)

(D'après Demesmaecker 1997, Kodondi *et al.* 1987b, Malaisse & Lognay 2003)

Les bonnes raisons de devenir un entomophage

- **Plus distant de l'homme = pas de transmission de maladie**
- **Meilleure conversion de la nourriture chez les insectes**
- **Excellente valeur nutritionnelle**
- Moins de déchets et plus respectueux de l'environnement
- Plus de fertilité et croissance plus rapide
- Élimination du ravageur et apport alimentaire protéiné

Les bonnes raisons de devenir un entomophage



Les bonnes raisons de devenir un entomophage

OPEN ACCESS Freely available online

PLoS one

An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption

Dennis G. A. B. Oonincx^{1*}, Joost van Itterbeek¹, Marcel J. W. Heetkamp², Henry van den Brand², Joop J. A. van Loon¹, Arnold van Huis¹

¹ Laboratory of Entomology, Department of Plant Sciences, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, ² Adaptation Physiology Group, Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

Abstract

Background: Greenhouse gas (GHG) production, as a cause of climate change, is considered as one of the biggest problems society is currently facing. The livestock sector is one of the large contributors of anthropogenic GHG emissions. Also, large amounts of ammonia (NH₃), leading to soil nitrification and acidification, are produced by livestock. Therefore other sources of animal protein, like edible insects, are currently being considered.

Methodology/Principal Findings: An experiment was conducted to quantify production of carbon dioxide (CO₂) and average daily gain (ADG) as a measure of feed conversion efficiency, and to quantify the production of the greenhouse gases methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) as well as NH₃ by five insect species of which the first three are considered edible: *Tenebrio molitor*, *Acheta domesticus*, *Locusta migratoria*, *Pachnoda marginata*, and *Blaptica dubia*. Large differences were found among the species regarding their production of CO₂ and GHGs. The insects in this study had a higher relative growth rate and emitted comparable or lower amounts of GHG than described in literature for pigs and much lower amounts of GHG than cattle. The same was true for CO₂ production per kg of metabolic weight and per kg of mass gain.

Les bonnes raisons de devenir un entomophage

(PLoS One, 5, e14445, 2010)

Species	CH ₄ (g/kg BM/day)	N ₂ O (mg/kg BM/day)	CO ₂ eq. (g/kg BM/day)	NH ₃ (mg/kg BM/day)
<i>Pachnoda marginata</i> (n = 4)	0.16±0.085 ^a	0.0±0.03 ^a	4.00±2.13 ^a	0.1±0.16 ^a
<i>Tenebrio molitor</i> (n = 4)	0.00±0.002 ^b	1.5±0.13 ^b	0.45±0.04 ^b	0.0±0.09 ^a
<i>Blaptica dubia</i> (n = 3)	0.08±0.021 ^c	0.3±0.24 ^a	2.12±0.57 ^c	3.0±1.63 ^b
<i>Acheta domesticus</i> (n = 4)	0.00±0.002 ^c	0.1±0.13 ^a	0.05±0.04 ^b	5.4±3.40 ^c
<i>Locusta migratoria</i> (n = 6)	0.00±0.017 ^c	8.0±13.50 ^b	2.37±4.02 ^c	5.4±1.65 ^c
Pigs	0.049–0.098	2.7–85.6	2.03–27.96	4.8–75
Beef cattle	0.239–0.283	N/A	5.98–7.08	14–170



Les bonnes raisons de devenir un entomophage

Pour 10 kg de nourriture :

- 1 kg de bœuf



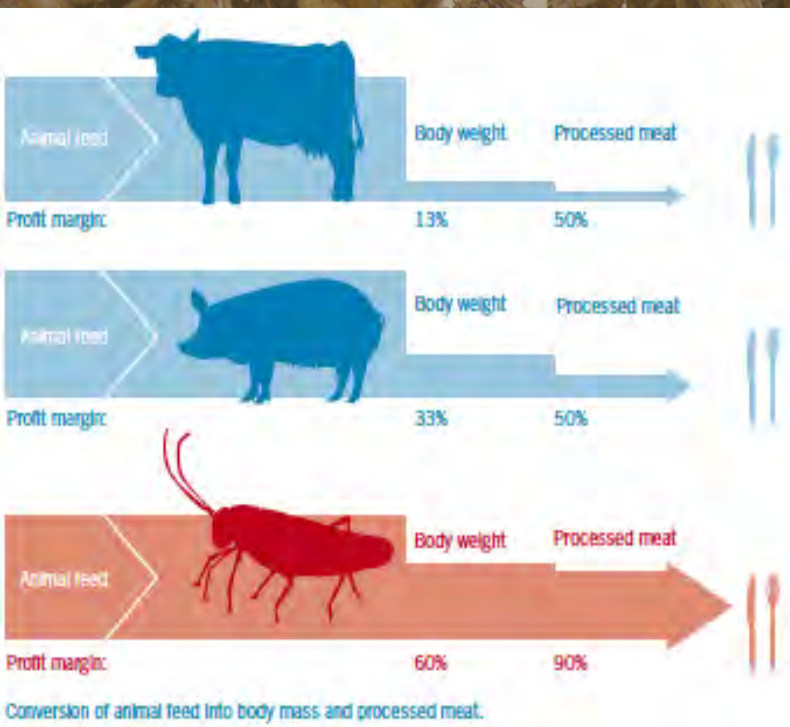
- 3 kg de porc



- 5kg de poulet



- 9 kg d'insectes



Les bonnes raisons de devenir un entomophage

Un homme de 70 kg a besoin de 35 gr de protéines animales tous les jours

Les insectes contiennent 4 à 5 x plus de protéines que le poulet ou le porc

Table 3. Macronutrients of 5 edible species of insects (g/100g dry basis).

Insect	Protein	Lipids	Minerals	Fibre	NFE
Grasshopper	71.50	5.75	2.50	3.89	16.36
Chicatana ant	66.00	24.02	3.00	2.06	4.92
Maguey grub	30.88	58.55	2.29	0.12	8.16
Escamol eggs	40.90	33.96	7.85	1.30	15.99
Ahuahutle	53.60	4.33	21.00	3.00	18.07

All values are mean of triplicate determinations. NFE= nitrogen free extractives or soluble carbohydrates. Protein= Kjeldahl NX6.25. P<0.05

Sustainable production of insects for animal feed and human food “Entomofood”

Spin-off from Gembloux Agro-Bio Tech - University of Liège

Stratégies et développement d'activités

Mealworm



Grillids



Rearing optimisation and Scaling-up

Valorisation of agro-residues in diets

Evaluation of biological performances and profitability

Analysis of quality – composition related to diet

Selection of best conditions and packaging

Feed

Alimentation animale dont NAC

Conservation Of insects

Food

Human food

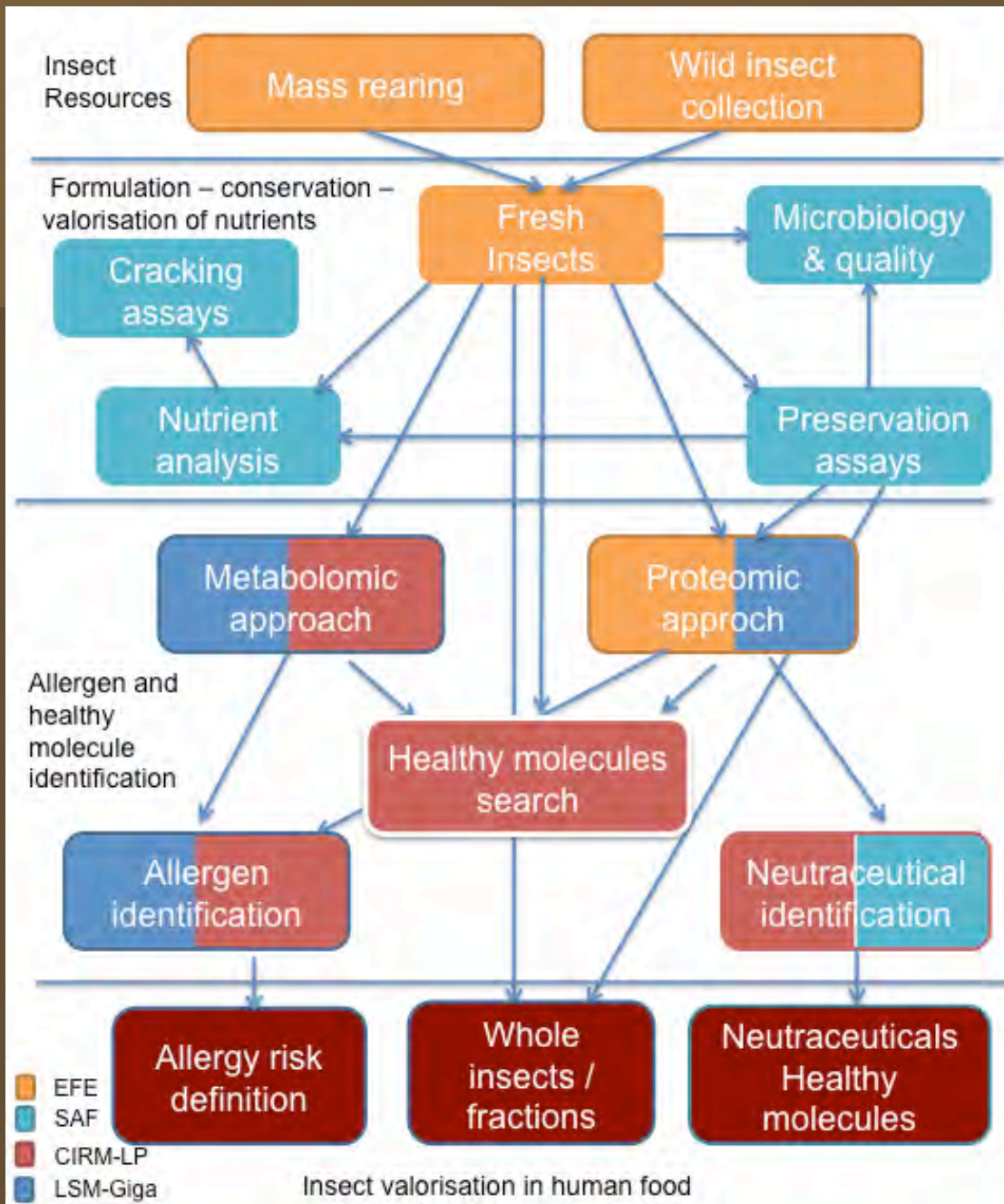
Law & rules - Quantification of market niches
SWOT analysis for agro-industries

Agro-Industries

Animal food and fishery shops

Food distribution

Approche multidisciplinaire du projet



Insectes et entomophagie



Brochette de larves de *Rhynchophorus* sp. (Col., Curculionidae) extraites des troncs décomposés des palmiers

L'entomophagie consiste en la consommation des insectes par l'homme.

Loin d'être une curiosité limitée à quelques peuplades, cette pratique se rencontre sur tous les continents à l'exception de l'Europe et de l'Amérique du Nord.



Diversité d'insectes cuits au four

Approche culturelle

En Europe, les Romains consommaient des larves de longicornes alors que les Grecs appréciaient les cigales et diverses chenilles. Plus récemment, ce sont les hannetons qui furent consommés en Europe.

Près de mille espèces d'insectes sont régulièrement consommées en Afrique, en Asie, en Australie ainsi qu'en Amérique du Sud et en Amérique centrale.

Ils se mangent crus ou sont plus souvent séchés voire boucanés (fumés) de manière à en assurer une meilleure conservation. Ils seront ensuite bouillis, grillés, frits ou préparés en farines.

Dans la partie sud de l'Afrique centrale, les populations consomment une trentaine d'espèces de papillons appartenant à une douzaine de familles. On a signalé des valeurs de 40 g par personne et par jour de chenilles fumées, ce qui représente un commerce annuel de plusieurs centaines de tonnes.



Paella et insectes grillés

Approche nutritionnelle

L'intérêt nutritionnel de l'entomophagie ne réside pas uniquement dans la richesse en protéines des insectes, mais aussi dans la qualité des lipides de certains insectes (faible taux de cholestérol), dans l'apport d'acides aminés essentiels (tel le tryptophane), dans la richesse en sels minéraux (Fe, Zn, Ca et P) ainsi que dans les fortes teneurs en vitamines B et D.


«La valeur protéique moyenne s'établit à $63,5 \pm 9,0\%$ du poids sec, les valeurs extrêmes étant respectivement de 45,6 et 79,6%; la moyenne lipidique se situe à $15,7 \pm 6,3\%$ oscillant entre 8,1 et 35,0% ... l'acide linoléique représente habituellement plus d'un tiers des acides gras ...».

Initiation à l'entomophagie en Europe

La démarche la plus facile, et à laquelle les plus réticents s'arrêtent, consiste à manger des préparations contenant des insectes non visibles (cakes aux larves de ténébrions, toasts au pâté d'insectes, sambussa de grillons). Les plus friands se jettent sur les différents types de toasts, sur de la paëlla aux insectes, sur des fritures d'orthoptères (grillons et criquets avec sauce pimentée).



Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive
Tél. : +32(0)81/62.22.87, Fax : +32(0)81/62.23.12
E-mail : entom@fag.UGB.ac.be
Passage des Déportés, 2 - B-5030 Gembloux (Belgique)

 **gembloux**
université
des sciences agronomiques

Le Festival de l'Insecte 2001, 2007 et bientôt 2014

Les insectes dans la ville

concours de photographies d'insectes
exposition de peintures
insectes vivants
dégustations
conférences
films

du 11 au 17 mai
à Gembloux

www.fusagx.be/zg

Six pattes, si nombreux,
si étonnants



Inauguration

hexa poda



INSECTARIUM
JEAN LECLERCQ



“Quinzaine de l’entomophagie”
en octobre 2014 à Waremme

Le mot de la fin... (faim)

