

ANNÉE DE LA BIOLOGIE 2021/2022

Du laboratoire de recherche
à la classe

Comment le cerveau contrôle-t-il votre appétit ?



LE RÔLE DU CERVEAU DANS L'APPÉTIT

Carole ROVERE

Indice de Masse Corporelle (IMC)

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Poids (kg)}}{\text{Taille}^2 \text{ (m}^2\text{)}}$$



Qu'est-ce que l'obésité ?



Qu'est-ce que l'obésité ?

Indice de Masse Corporelle

Qu'est-ce que l'obésité ?

Indice de Masse Corporelle
poids (kg) / taille² (m) = IMC (kg/m²)

Qu'est-ce que l'obésité ?

Indice de Masse Corporelle
poids (kg) / taille² (m) = IMC (kg/m²)

18 < IMC < 25 : Normal

25 < IMC < 30 : Surpoids

30 < IMC < 35 : Obésité

35 < IMC < 40 : Obésité sévère

40 < IMC < + : Obésité morbide

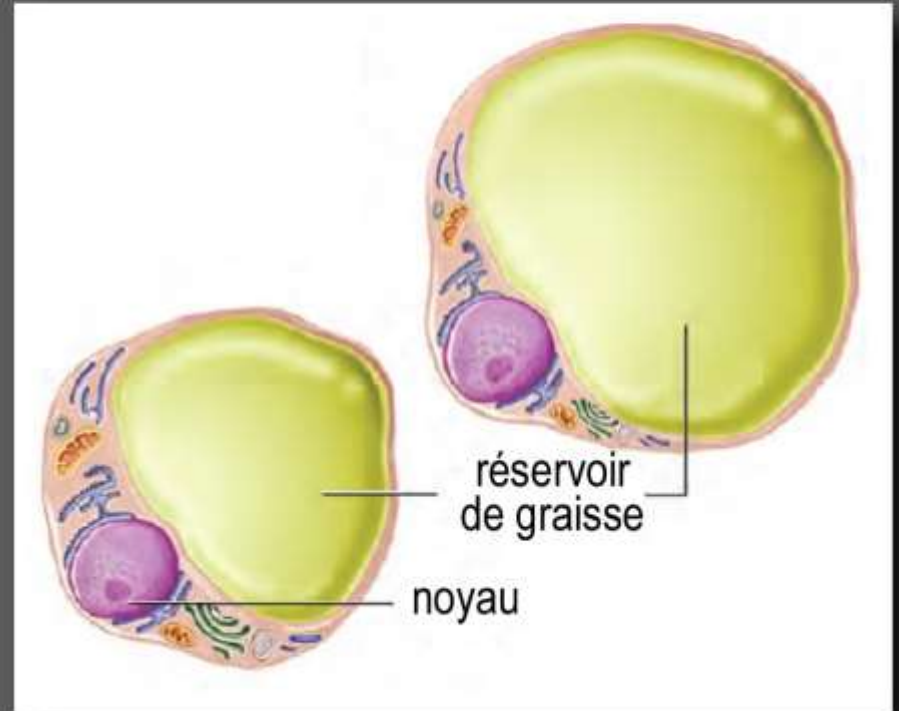
Qu'est-ce que l'obésité ?

Indice de Masse Corporelle
poids (kg) / taille² (m) = IMC (kg/m²)

Homme 1,75 m

18 < IMC < 25 : Normal.....	55 à 77 kg
25 < IMC < 30 : Surpoids.....	77 à 92 kg
30 < IMC < 35 : Obésité.....	92 à 107 kg
35 < IMC < 40 : Obésité sévère.....	107 à 122 kg
40 < IMC < + : Obésité morbide....	plus de 122 kg

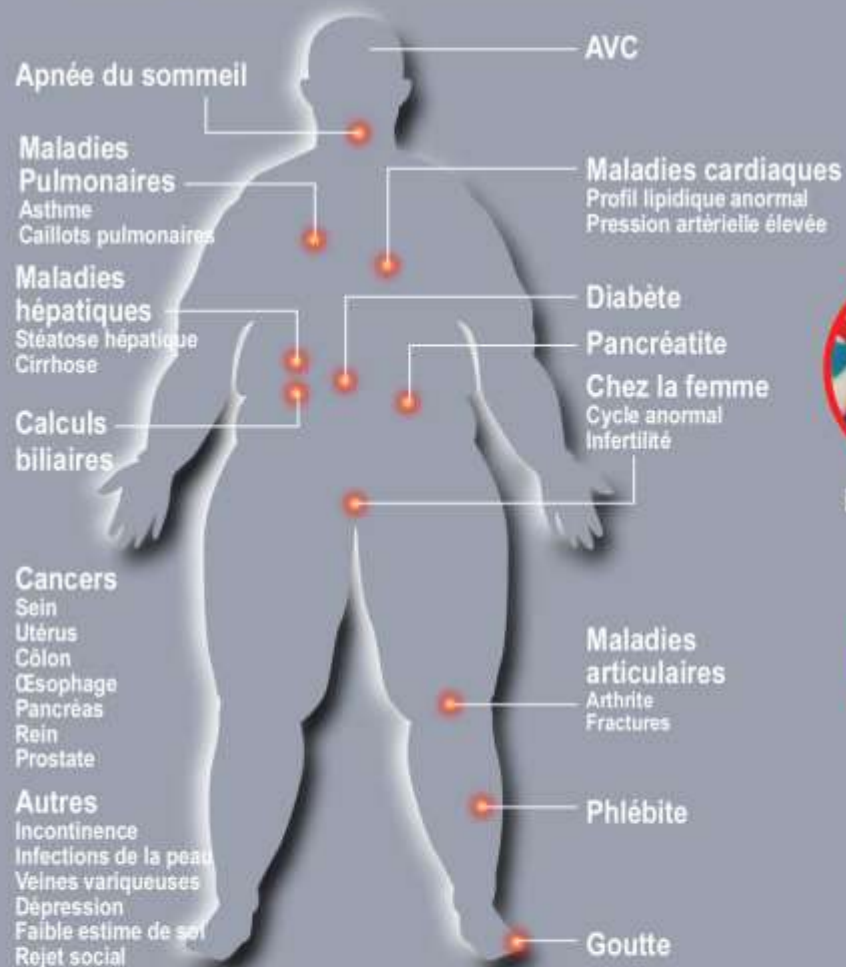
Qu'est-ce que l'obésité ?



L'excès de graisse est stocké dans les adipocytes
Ces cellules augmentent leur taille jusqu'à ce que le gras soit utilisé comme carburant

L'obésité : Généralités

De nombreuses complications médicales

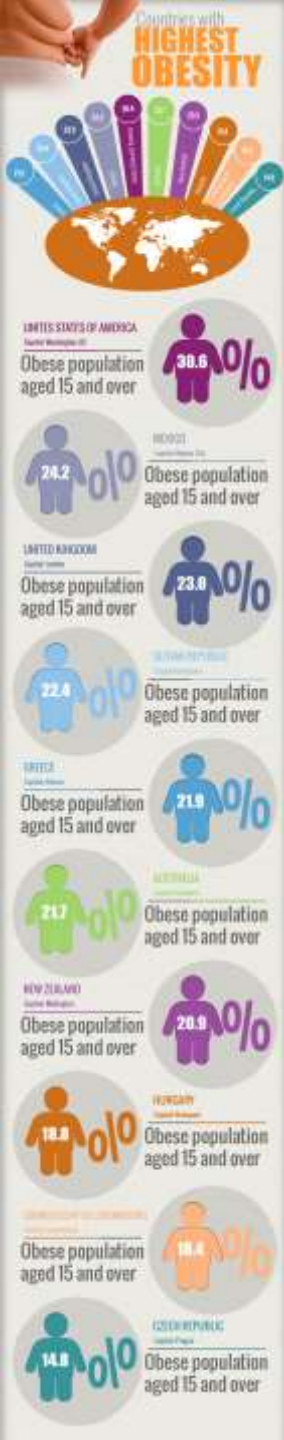


Des causes multiples



Progression de l'obésité dans le monde





L'OBÉSITÉ DANS LE MONDE

Obesity

With 1.5 billion adults – more than a fifth of the global population – overweight or obese, and the incidence of obesity more than double that of 1980, the World Health Organization has declared obesity a global epidemic. Two-thirds of the world's population live in countries where there are more deaths from excess weight than from undernourishment. Cheap processed foods are particularly high in animal fats and sugars. In rich countries, the unhealthy diet of those on low incomes and in poverty is fuelling the obesity epidemic, which is in turn contributing to serious diseases. Health services are struggling to cope with the strain.

America growing obese

Obese adults in USA as percentage of total population 1980, 2000, 2010



Increased risk of disease

Percentage of cases attributable to being overweight or obese 2008



Overweight adults

Percentage of people aged 20+ years with a BMI of 25 or more (overweight) 2008



A BMI (Body Mass Index) score equals a person's weight in kg divided by their height in metres squared. BMI scores are categorized as follows: under 18.5: underweight; 18.5 – 24.9: healthy; 25.0 – 29.9: overweight; 30.0 and over: obese.

USA: By 2010, about 12.5 million children and adolescents – 17% of the population aged 2 to 19 years – were obese, over three times the total in 1980.

\$100 billion: total spent on fast food in USA, compared to **\$3 billion** 40 years ago.



L'OBÉSITÉ

NOUVEAU FARDEAU DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Problème de la **transition nutritionnelle**



Régimes traditionnels, malnutrition, sous-nutrition



Régimes occidentaux, « sur-nutrition », « malbouffe »

Paris, le 5 novembre 2007

Information presse

Surpoids et obésité: des maux universels

Une large étude coordonnée par Beverley Balkau, Directrice de recherche au sein de l'Unité Inserm 780 « Epidémiologie et biostatistique » et menée sur plus de 165 000 personnes à travers le monde, révèle que **24% des hommes et 27% des femmes sont actuellement obèses**, tandis que 40% des hommes sont en surpoids, tout comme 30% des femmes.

Ces résultats sont publiés dans *Circulation: Journal of the American Heart Association*.

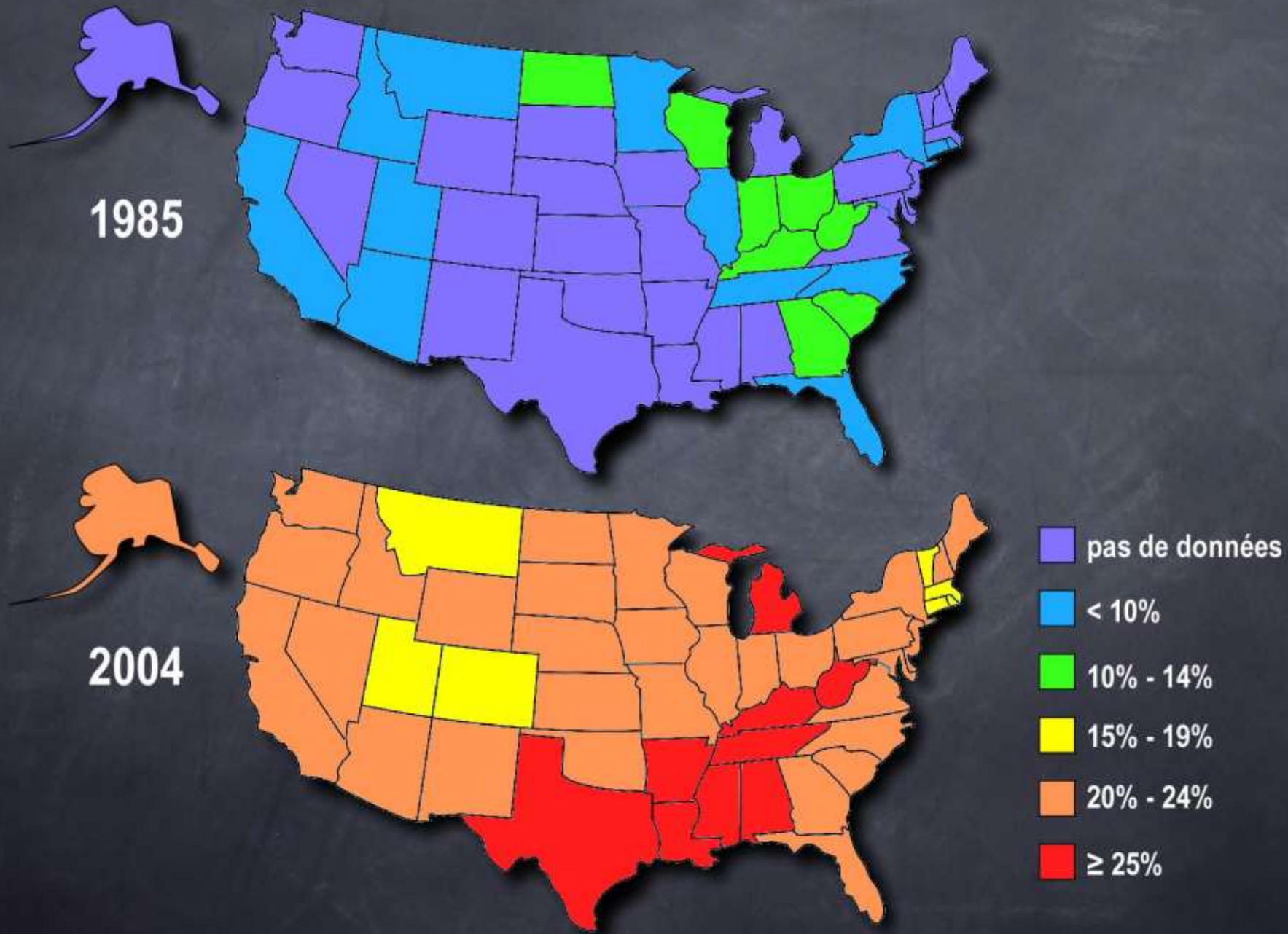
L'étude a porté sur 168 159 personnes (69 409 hommes et 98 750 femmes) âgées de 18 à 80 ans (moyenne d'âge: 48 ans) dans 63 pays à travers les cinq continents, suivies par leurs médecins généralistes.

"Il s'agit de la plus grande étude disponible permettant d'apprécier en 'instantané' la fréquence de l'adiposité, avec un recueil de données homogène à travers le monde," explique Beverley Balkau.

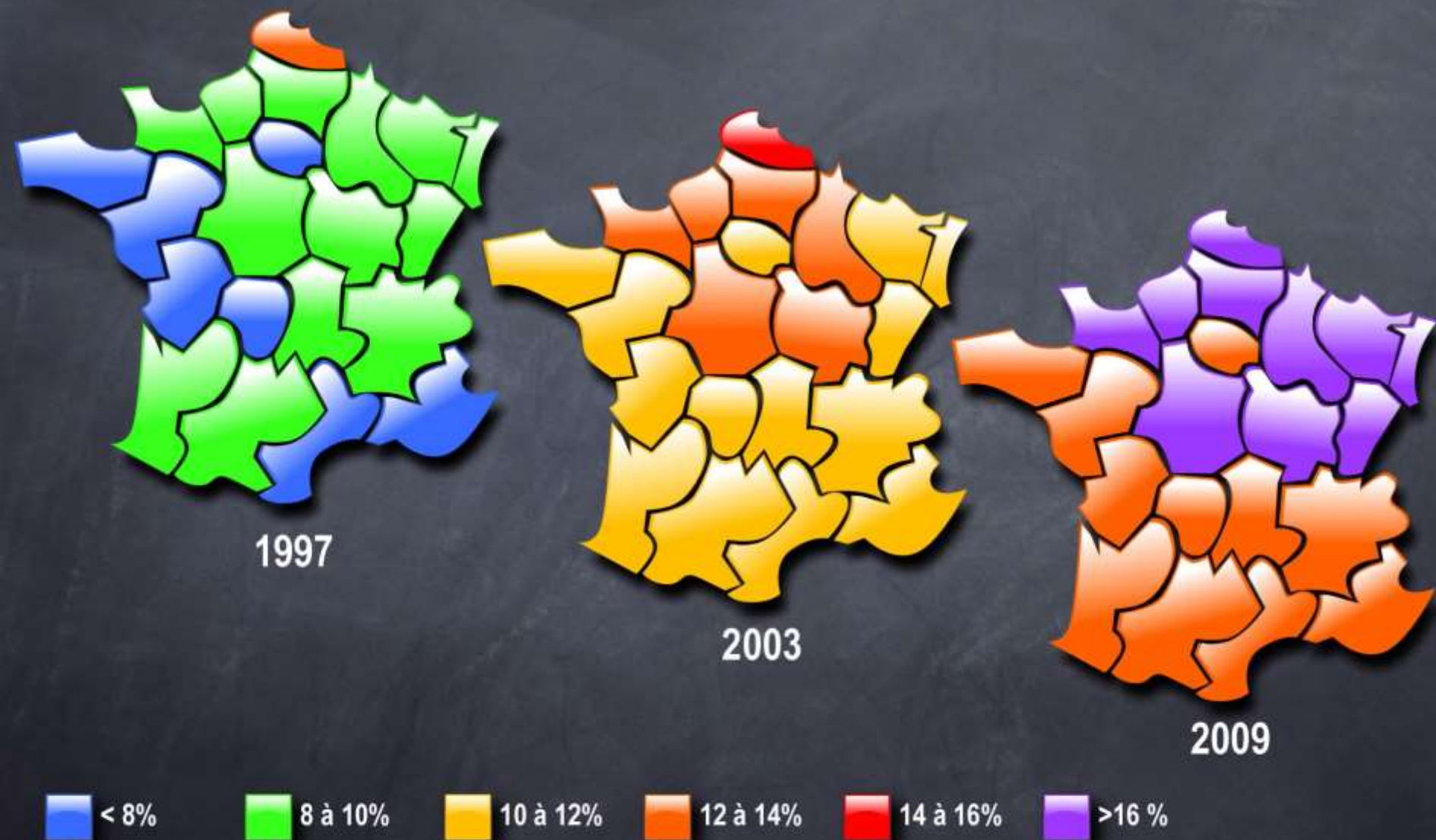
L'obésité, et en particulier l'adiposité abdominale, est devenue un problème majeur de santé publique, qui menace la qualité-même des services de santé à disposition de la population de nombreux pays.

L'étude, intitulée IDEA (*International Day for Evaluation of Abdominal Obesity*) est une étude épidémiologique transversale, menée sur deux demi-journées par des médecins tirés au sort, représentatifs de régions tant urbaines que rurales de chacun des pays participants. Le suivi des personnes consistait à relever l'âge, la présence d'antécédents cardiaques ou de diabète, le tour de taille, le poids et la taille de chacun des participants, puis à

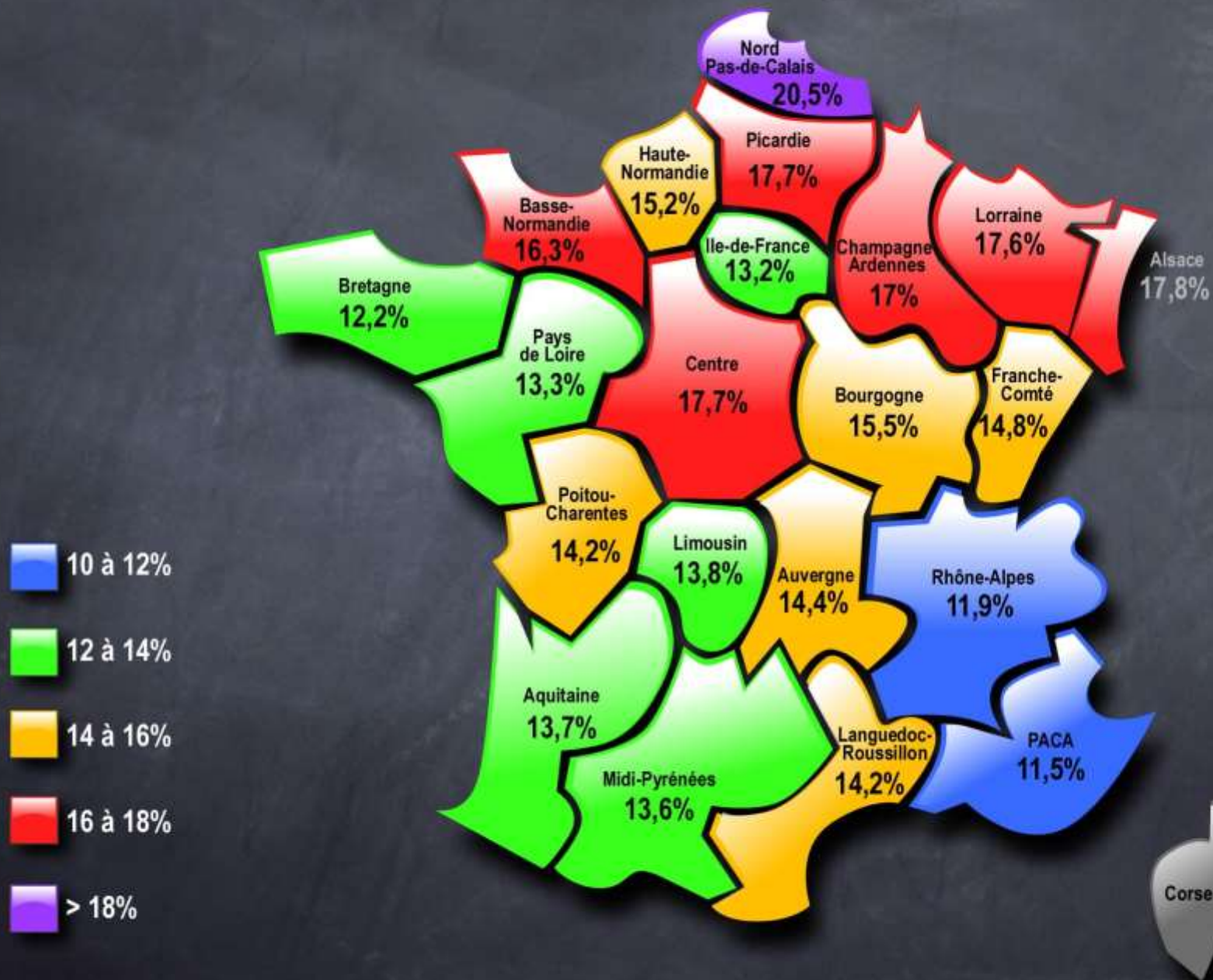
Augmentation de la fréquence de l'obésité aux États-Unis



Prévalence de l'obésité - évolution depuis 1997

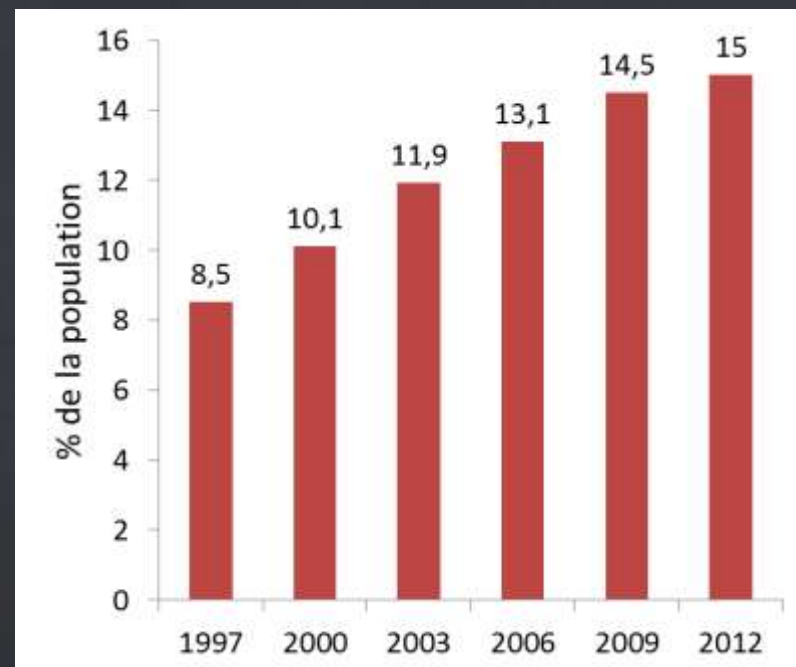
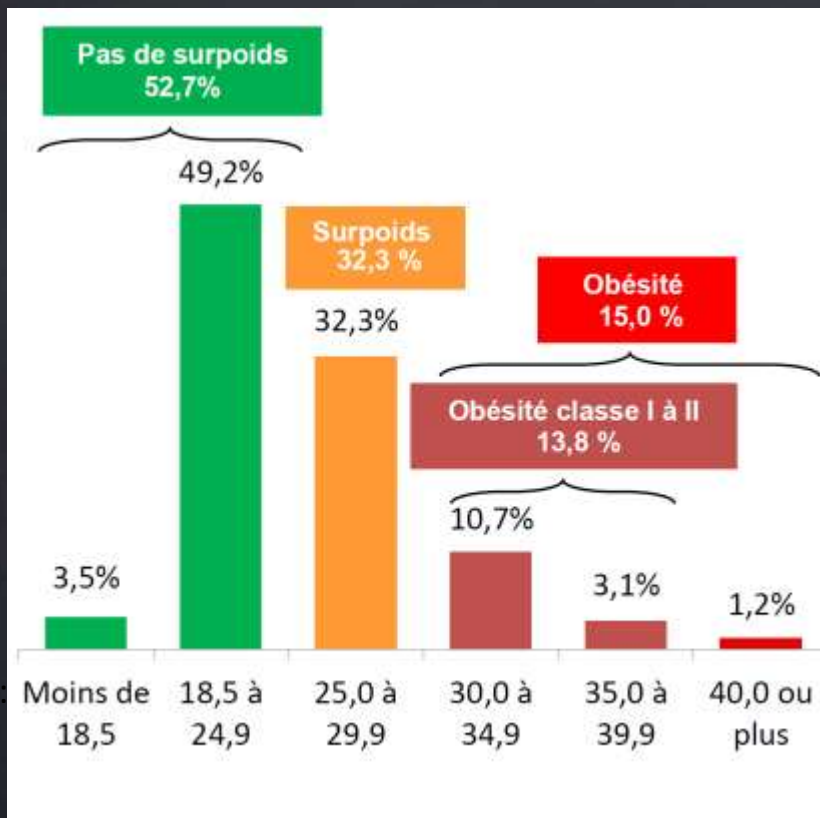


Prévalence de l'obésité en fonction des régions en 2009



L'OBÉSITÉ EN FRANCE

IMC :



ObÉpi 2012



Taille des portions

Taille des portions

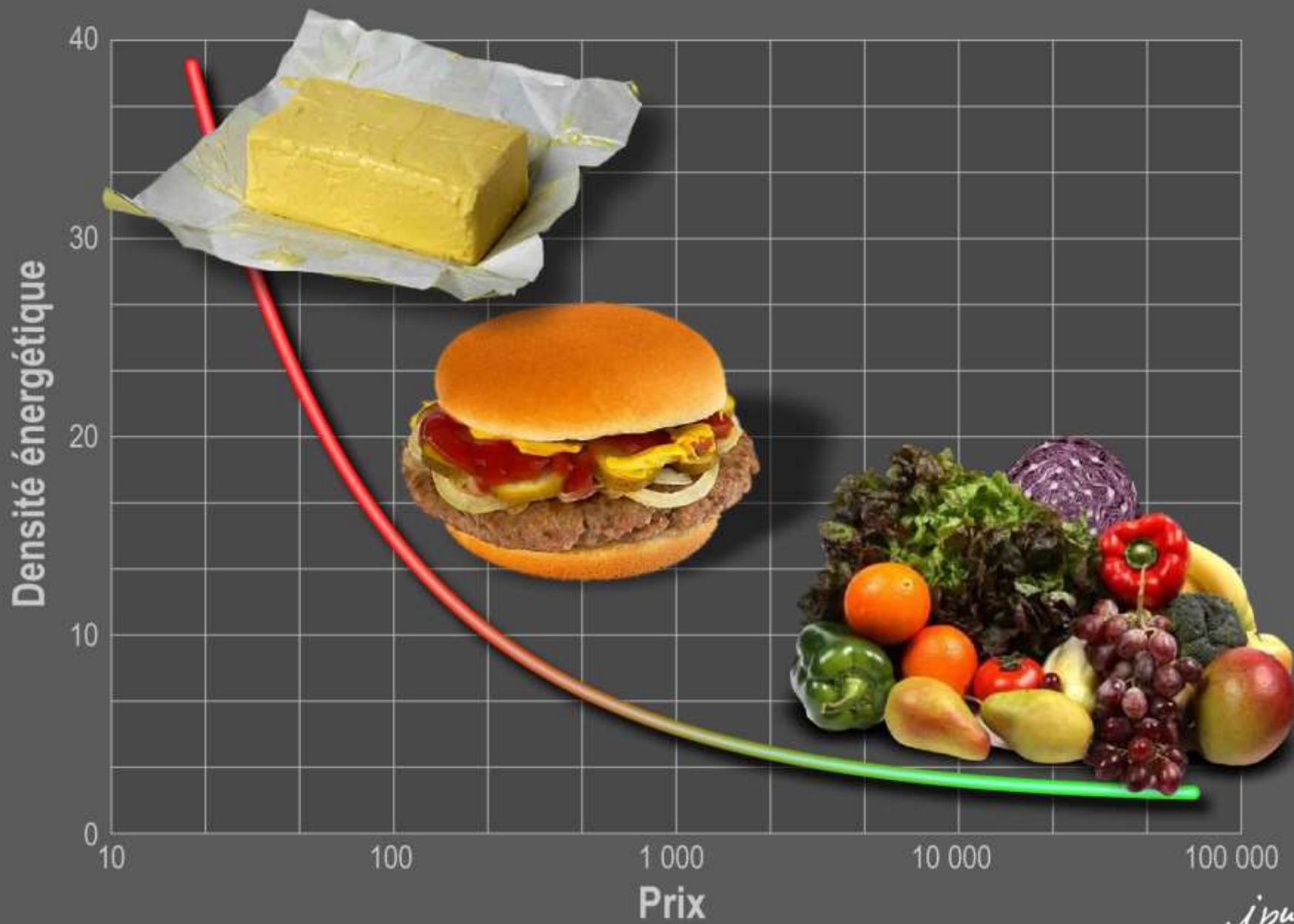
	Italian serving size Moccia café, Naples, Italy 4.5 ounces 50 calories		American serving size Starbucks, New York City 12 ounces 140 calories The Tall is the smallest cup on Starbucks's menu.
	French serving size Poujauban bakery, Paris 2 ounces		American serving size Egg-a-Bagel, New York City 4 ounces

Taille des portions

	Italian serving size Moccia café, Naples, Italy 4.5 ounces 50 calories		American serving size Starbucks, New York City 12 ounces 140 calories The Tall is the smallest cup on Starbucks's menu.
	French serving size Poujauran bakery, Paris 2 ounces 215 calories		American serving size Ess-a-Bagel, New York City 4 ounces 430 calories

265 CALORIES

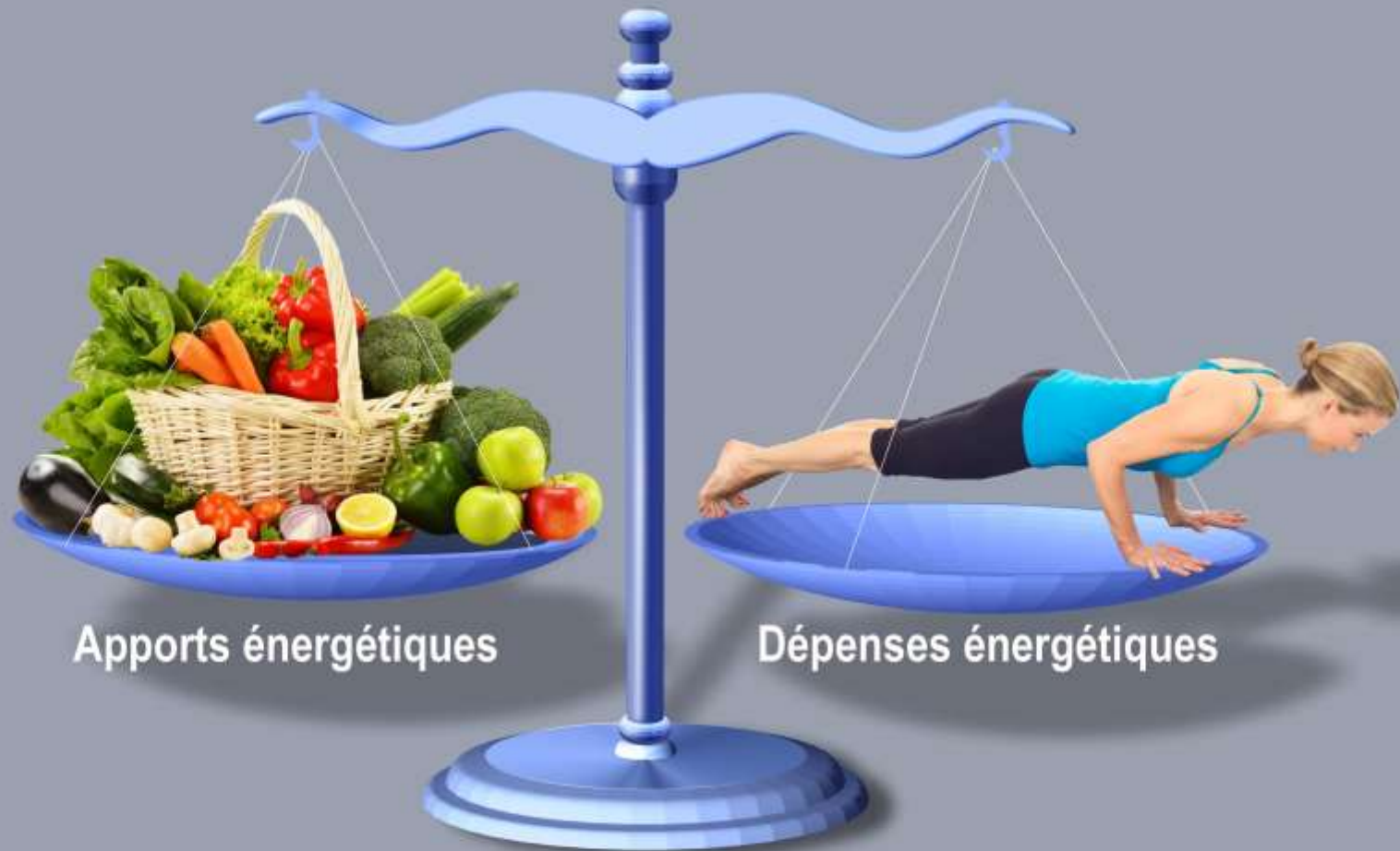
570 CALORIES



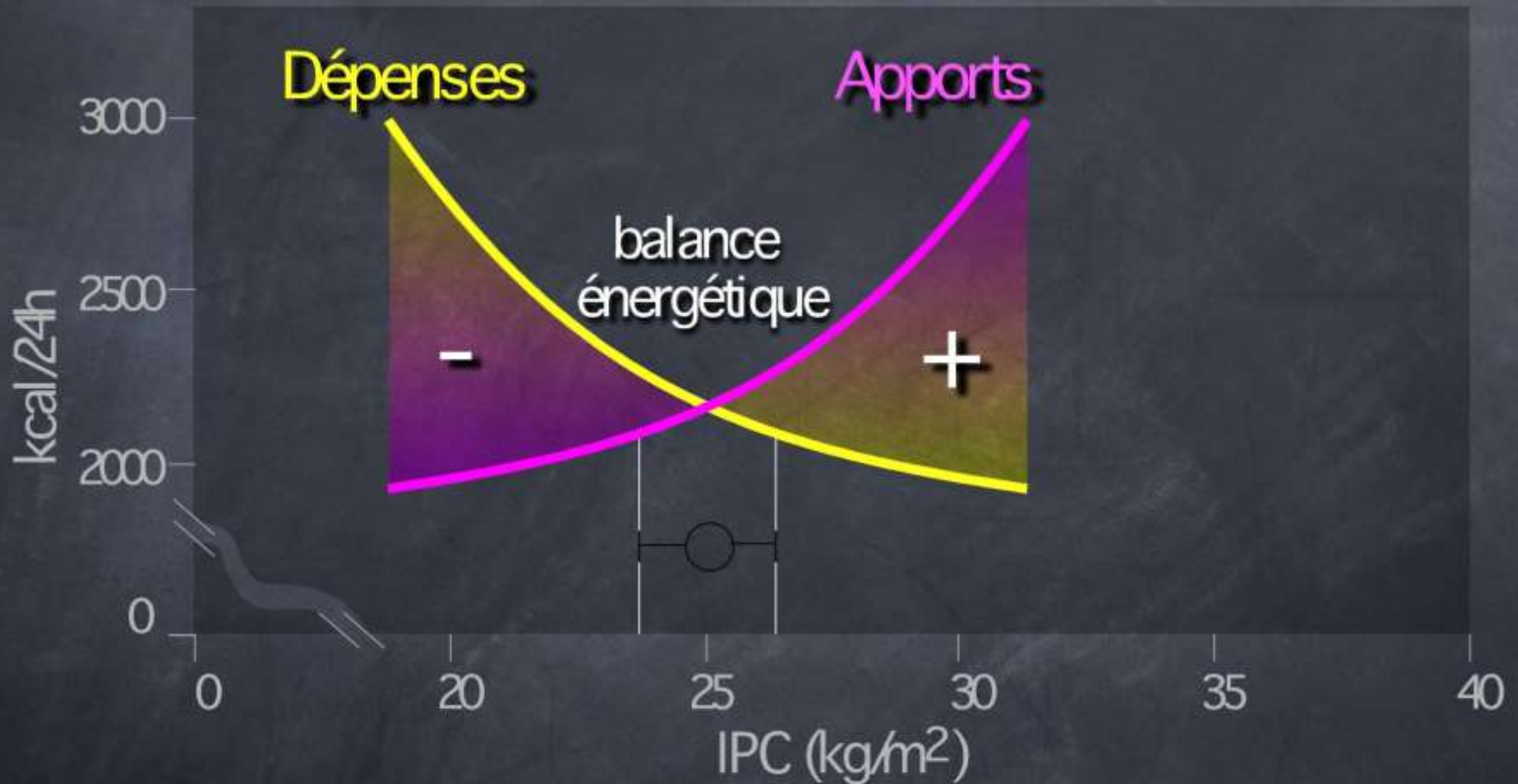
**La régulation
de la prise alimentaire
est une question de... balance !**



Homéostasie énergétique et maintien du poids corporel



Comment est régulé le poids corporel ?



Contrôleur

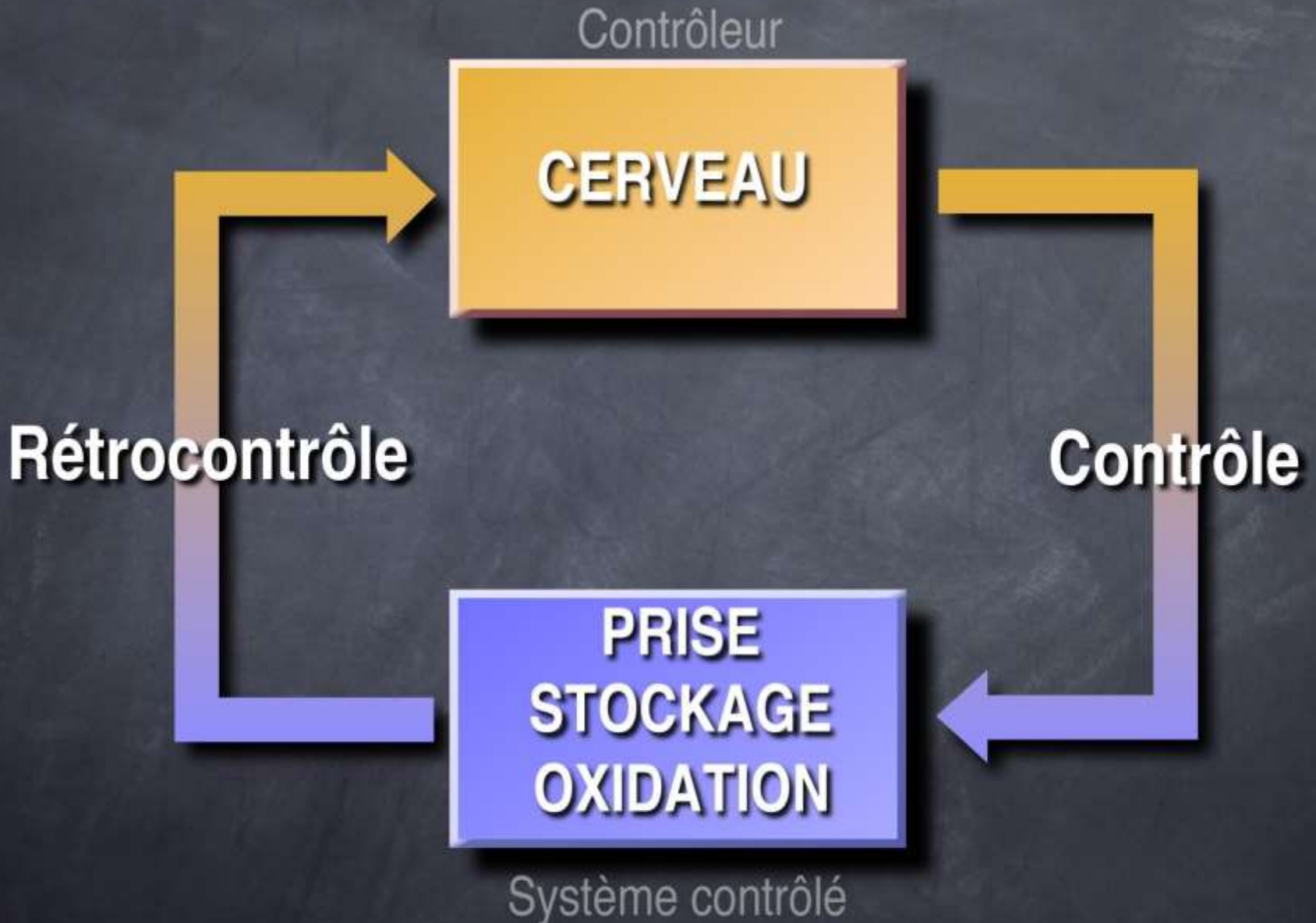
CERVEAU

Rétrocontrôle

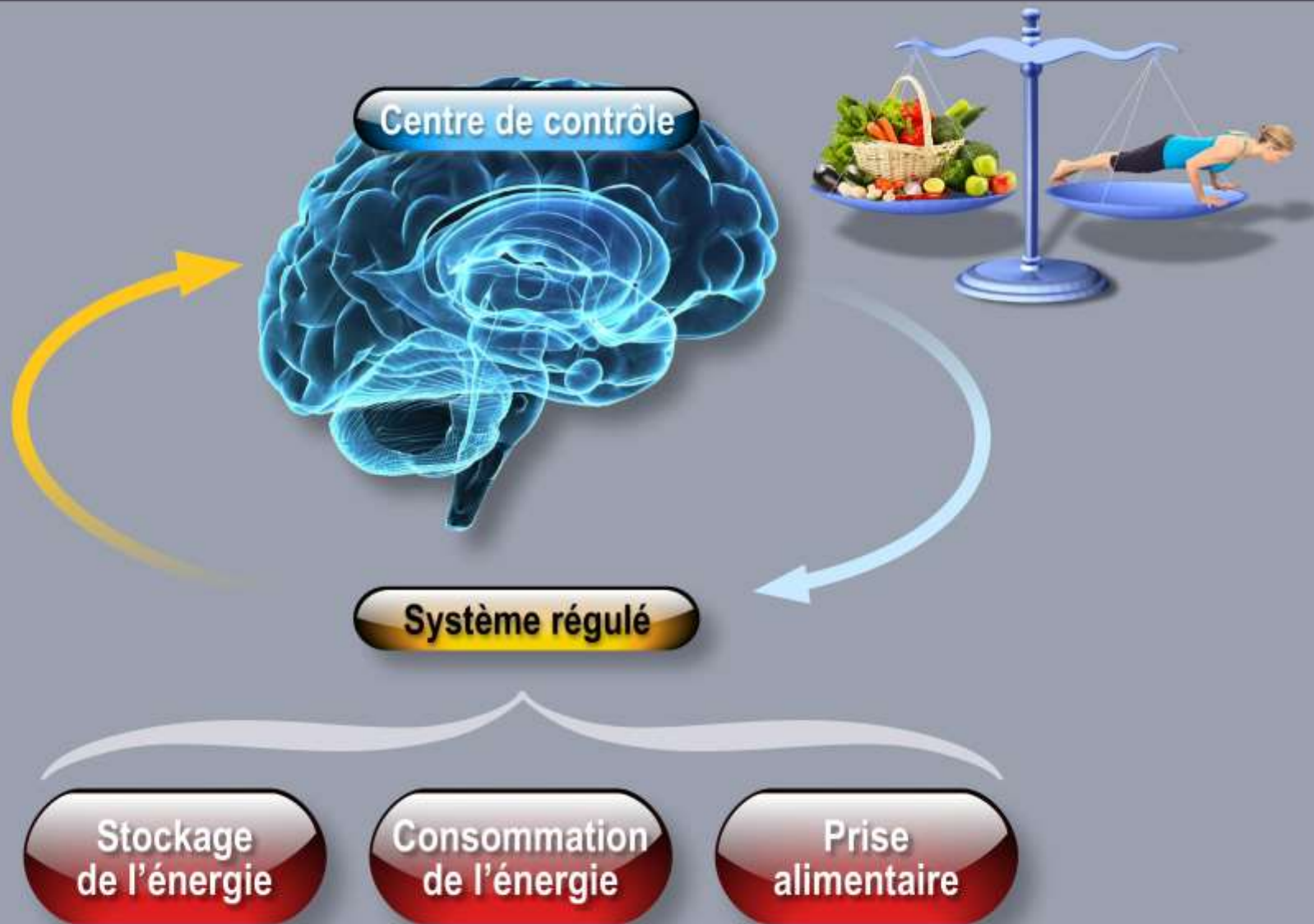
Contrôle

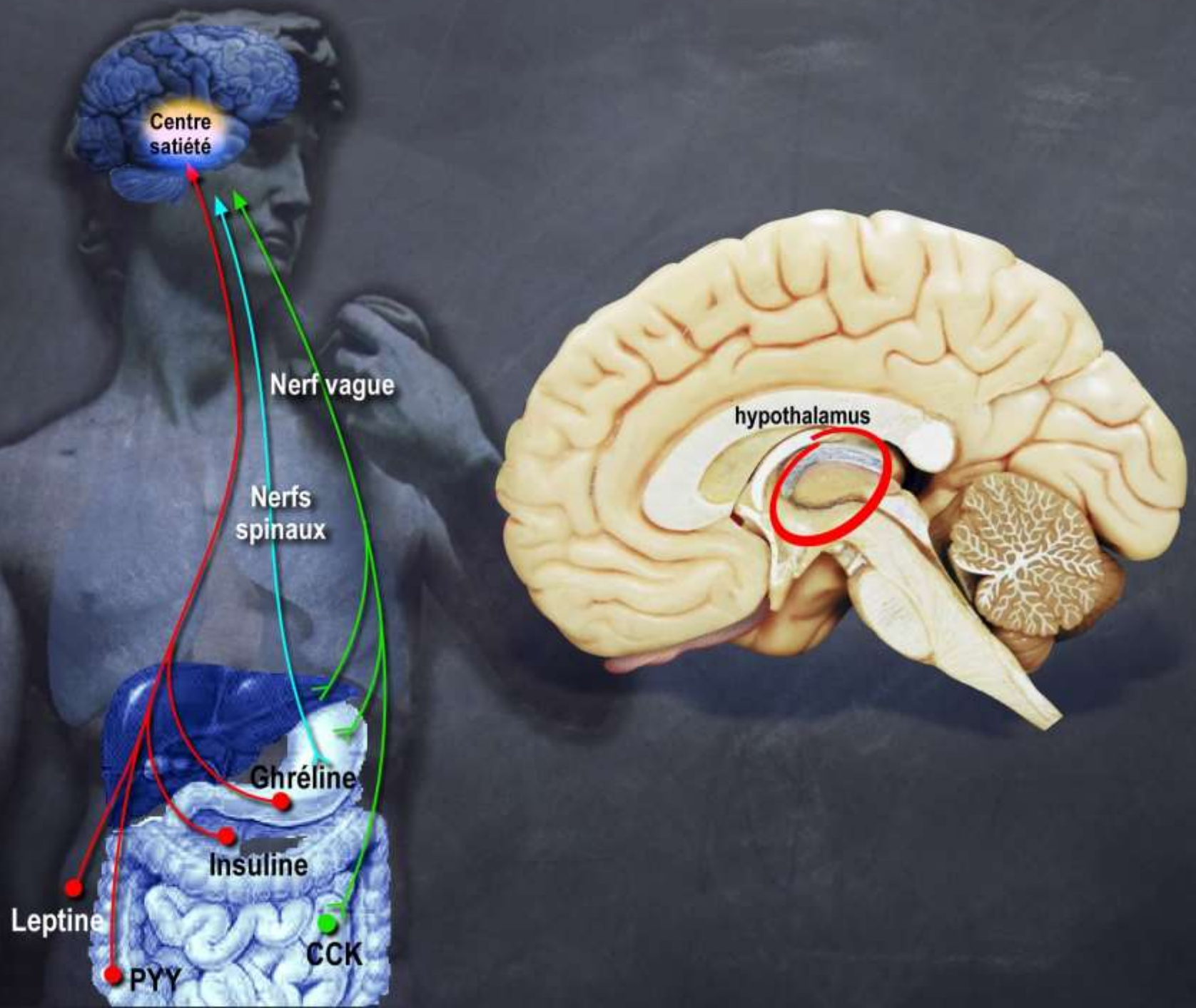
**PRISE
STOCKAGE
OXIDATION**

Systeme contrôlé

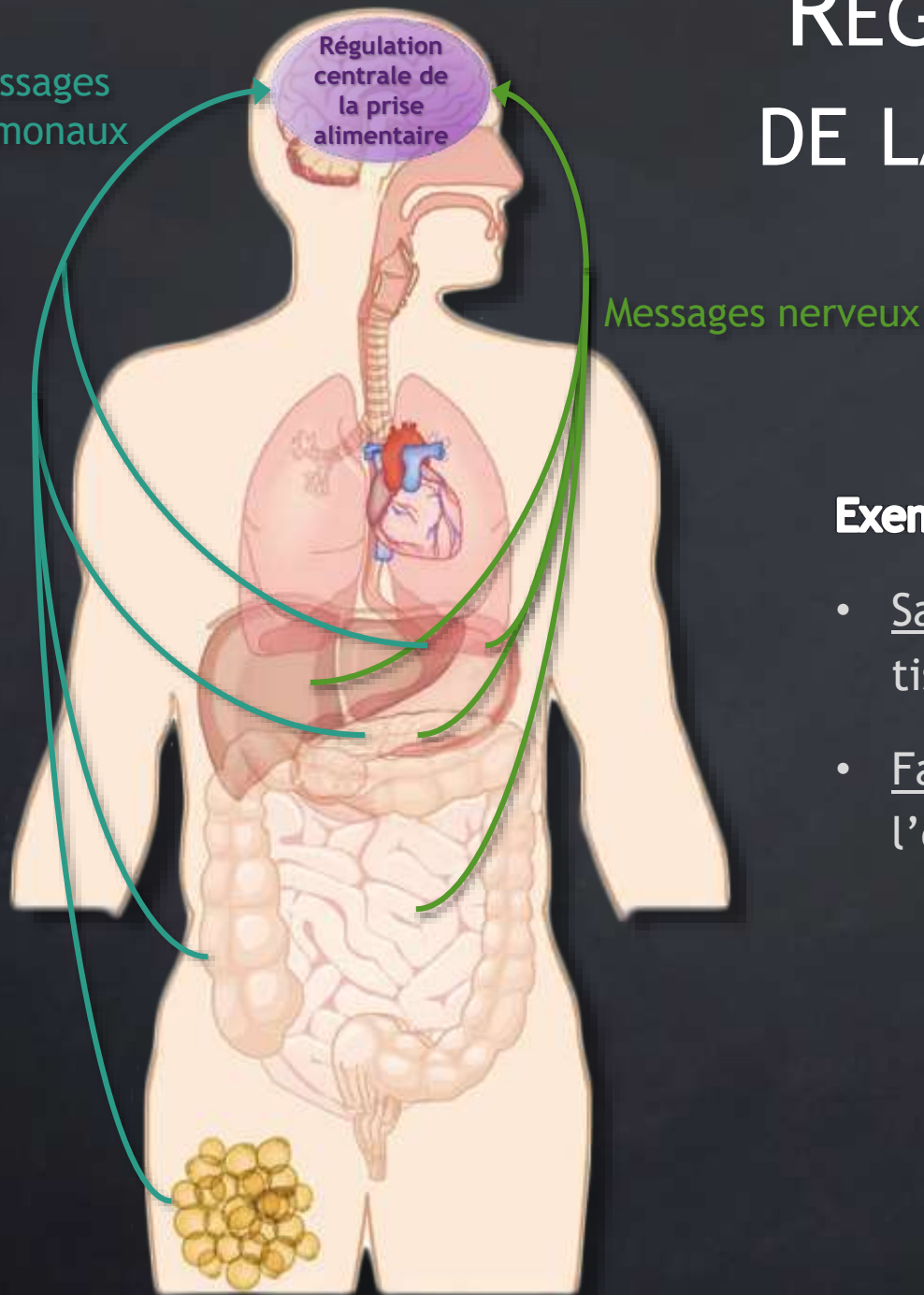


Homéostasie énergétique et maintien du poids corporel





RÉGULATION CENTRALE DE LA PRISE ALIMENTAIRE



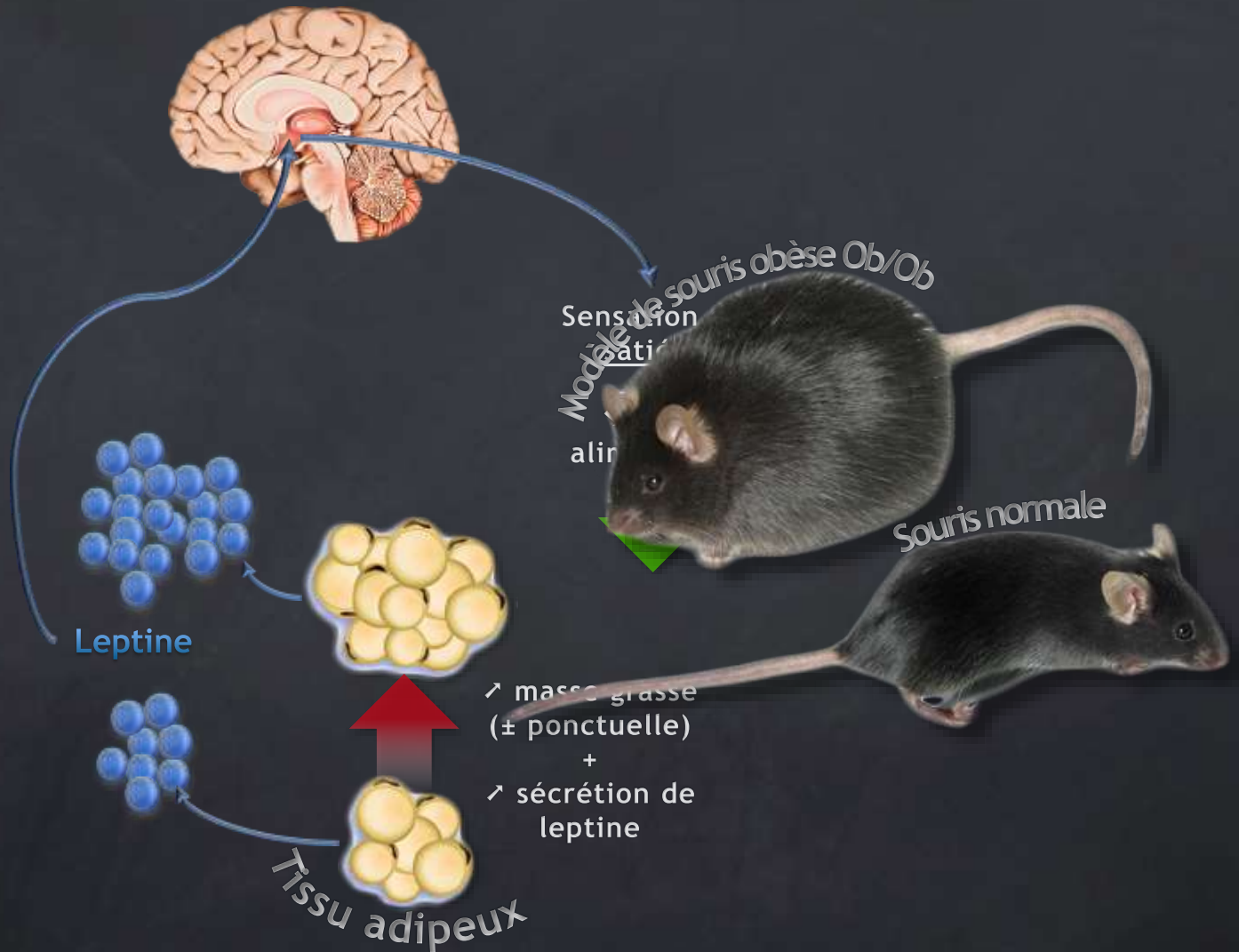
Exemples de « messages » hormonaux :

- Satiété : leptine, sécrétée par le tissu adipeux
- Faim : ghréline, sécrétée par l'estomac

**La leptine :
un facteur de satiété
produit par les adipocytes**

LEPTINE

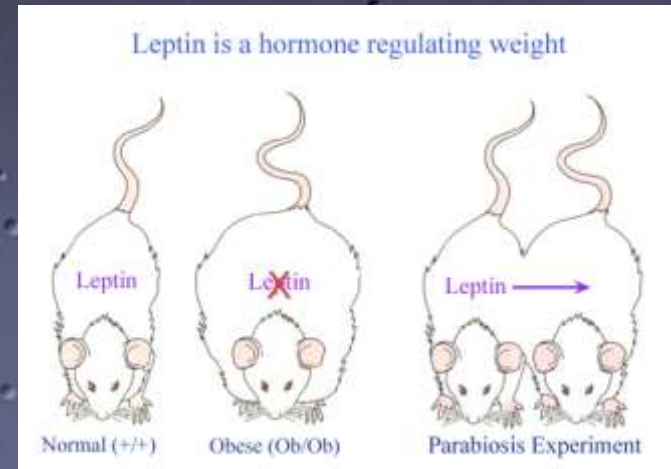
Facteur de satiété produit par les adipocytes (*cellules graisseuses*)



Le modèle de la souris *Ob/Ob*



Modèles animaux de l'obésité



Souris Ob/Ob (déficientes en leptin)

Souris Db/Db (déficientes en récepteur à la leptin)

Rats DIO (rendus obèses par un régime hypercalorique)

LEPTINE

Cas de patientes obèses dans une même famille Mutations du gène de la leptine



Clément et al., Nature 1998

17 ans, 170 kg
IMC = 71 kg/m²

13 ans, 150 kg
IMC = 65 kg/m²

Pas de sécrétion d'hormone de croissance

→ Petite taille

Problèmes de thyroïde

→ Comportement alimentaire compulsif

→ Comportement social altéré

Hypogonadisme

→ Pas de développement pubertaire

Pas de retard mental

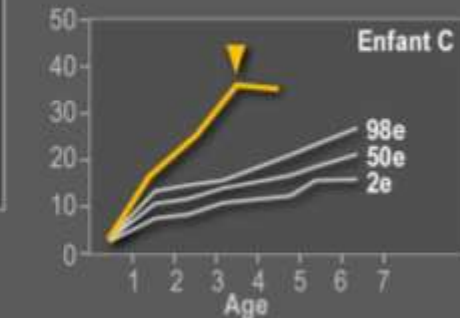
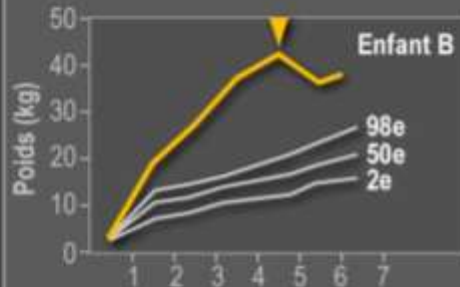
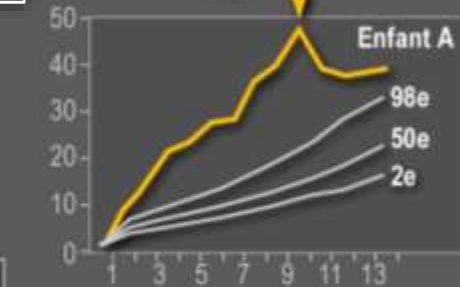
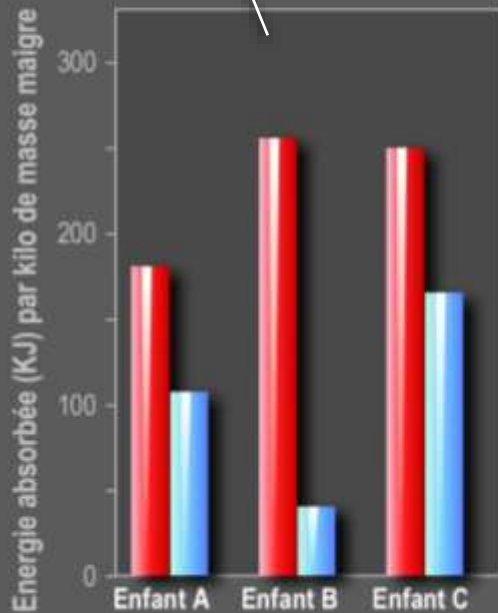
Pas de diabète

LEPTINE

Obésité liée à une mutation du gène de la leptine chez l'enfant :
Est-ce réversible ?

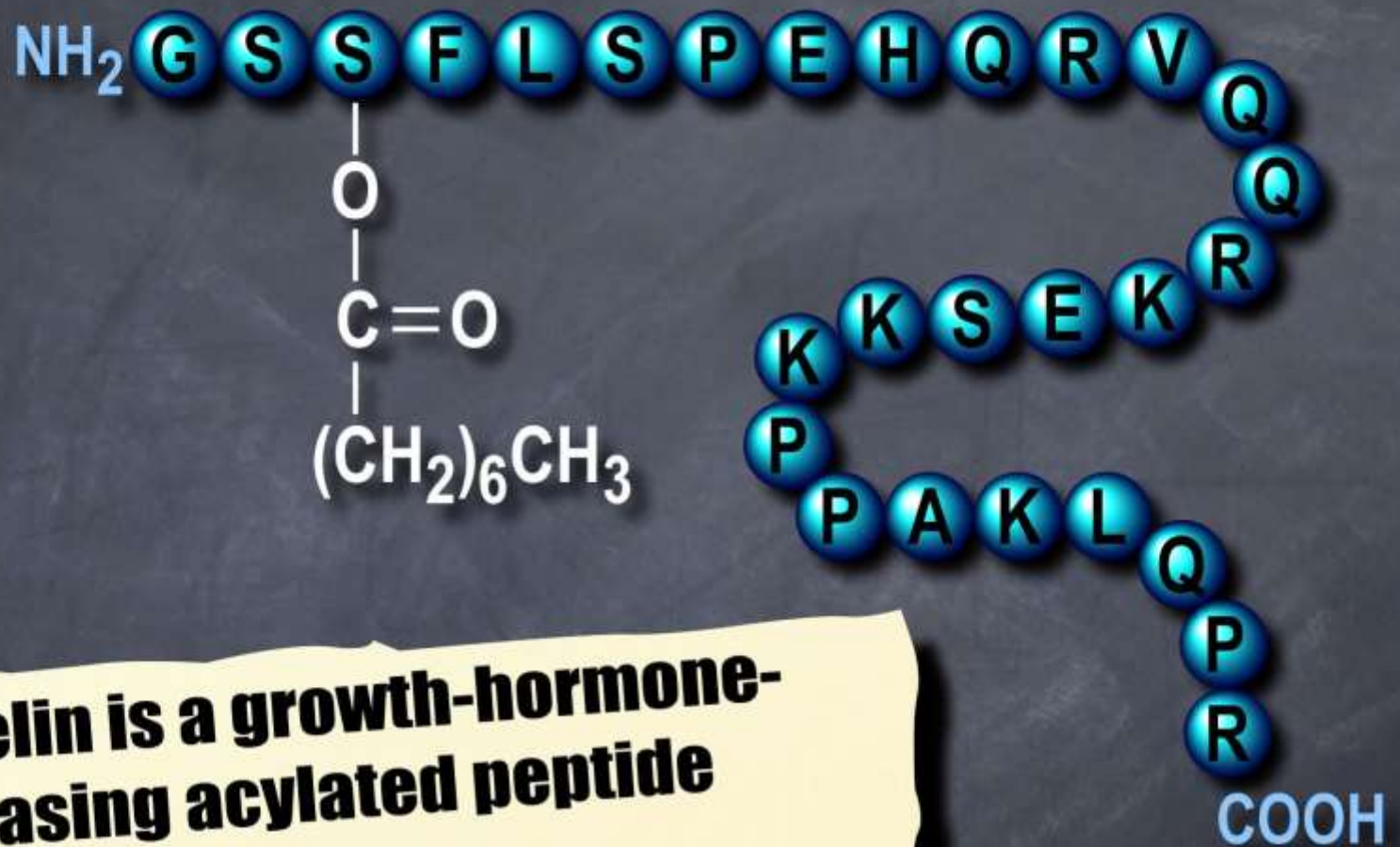
Baisse du poids

Baisse de l'énergie
absorbée
(ie de la prise alimentaire)



**La ghreline : un stimulateur
de la prise alimentaire
synthétisé par l'estomac**

Structure de la ghréline humaine

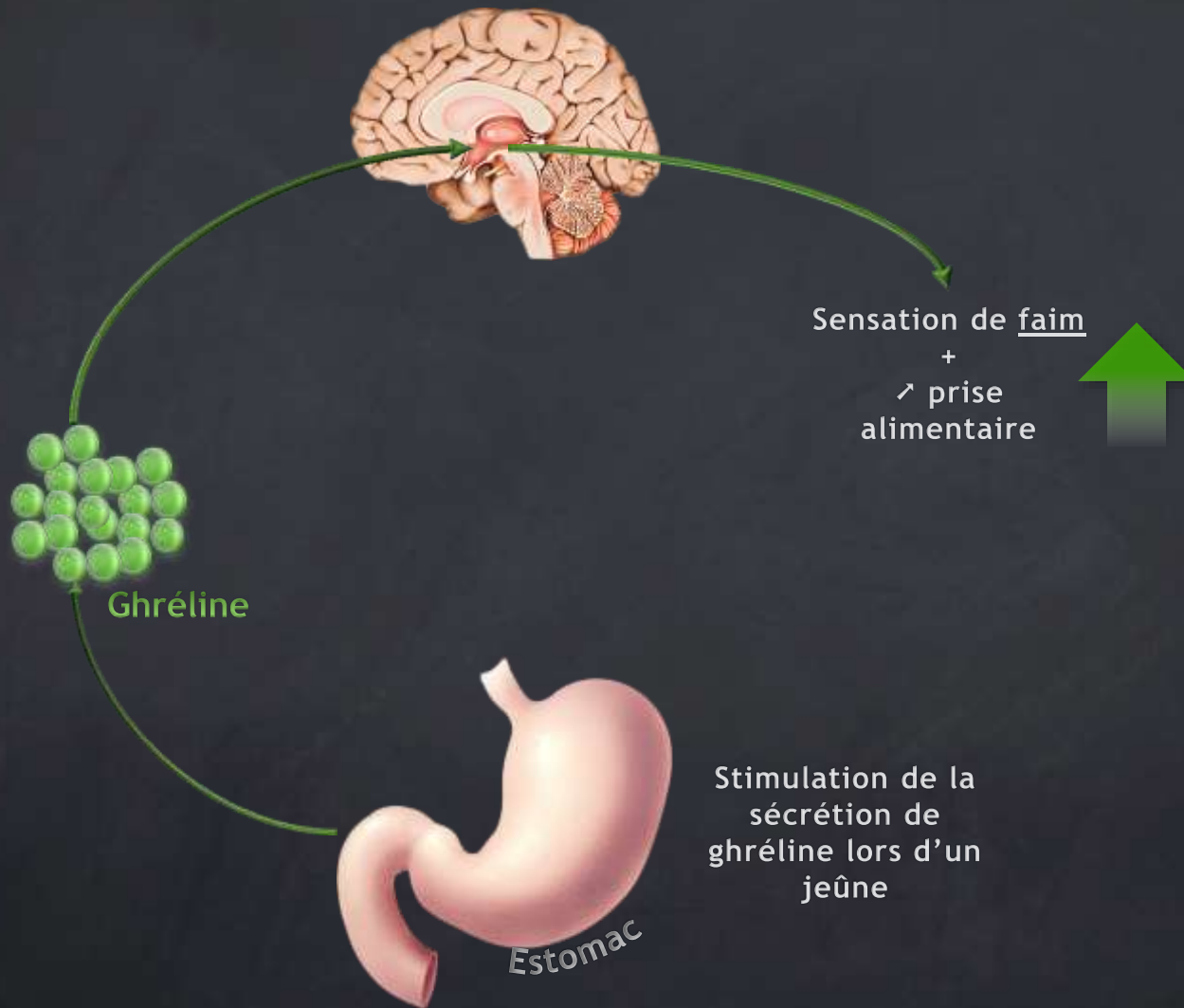


Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach

Masayasu Kojima, Hiroshi Hosoda, Yukari Date,
Masamitsu Nakasato, Hisayuki Matsuo & Kenji Kangawa
Nature, 1999

GHRÉLINE

Stimulant de la prise alimentaire produit par l'estomac



↑ prise alimentaire

Effets de la ghreline



Effets de la ghreline

↑ prise alimentaire

↑ éveil, anxiété ?

↓ sommeil à ondes lentes, REM

↑ sécrétions GH, ACTH, PRL

effets antiprolifératifs

↓ pression artérielle

↑ débit cardiaque

↑ motricité gastro-intestinale

↑ sécrétion acide

↑ sécrétion insuline

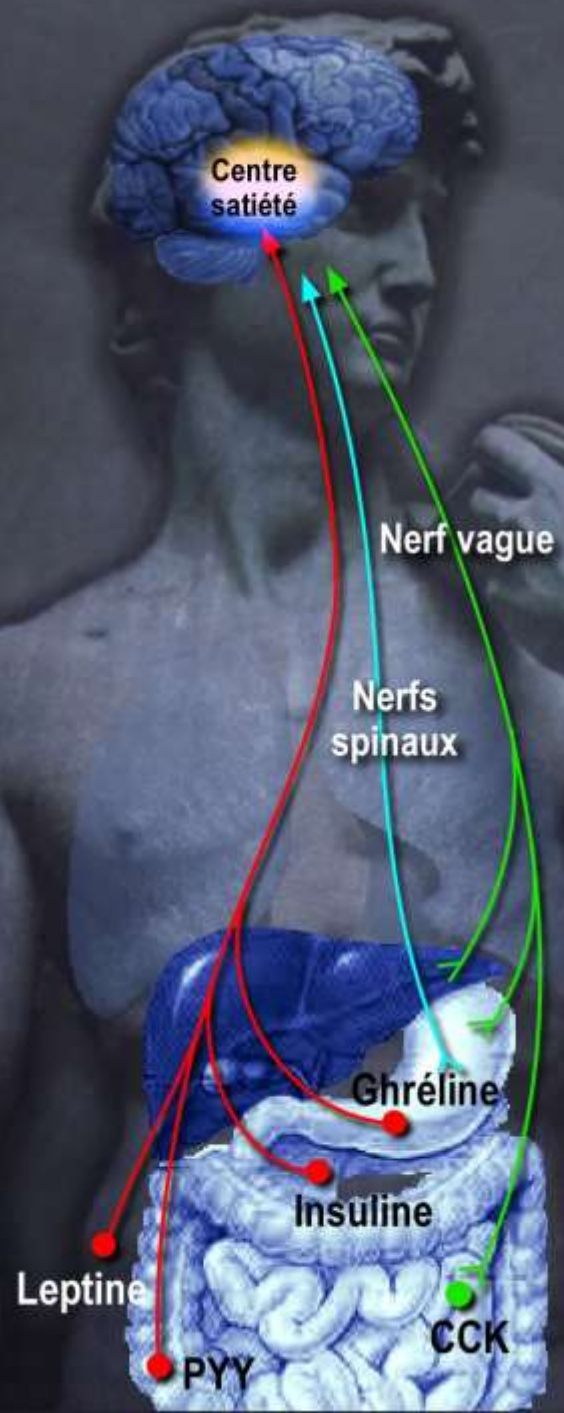
↑ glucose

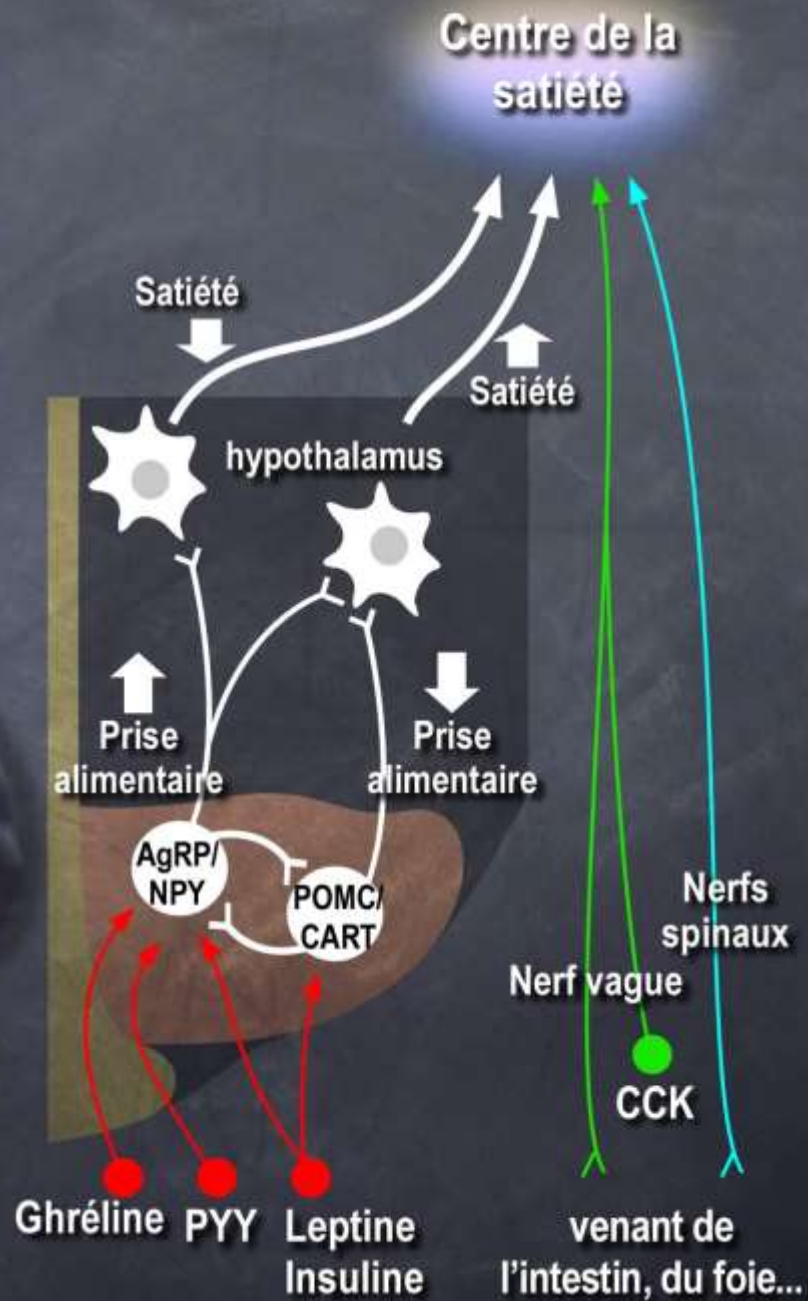
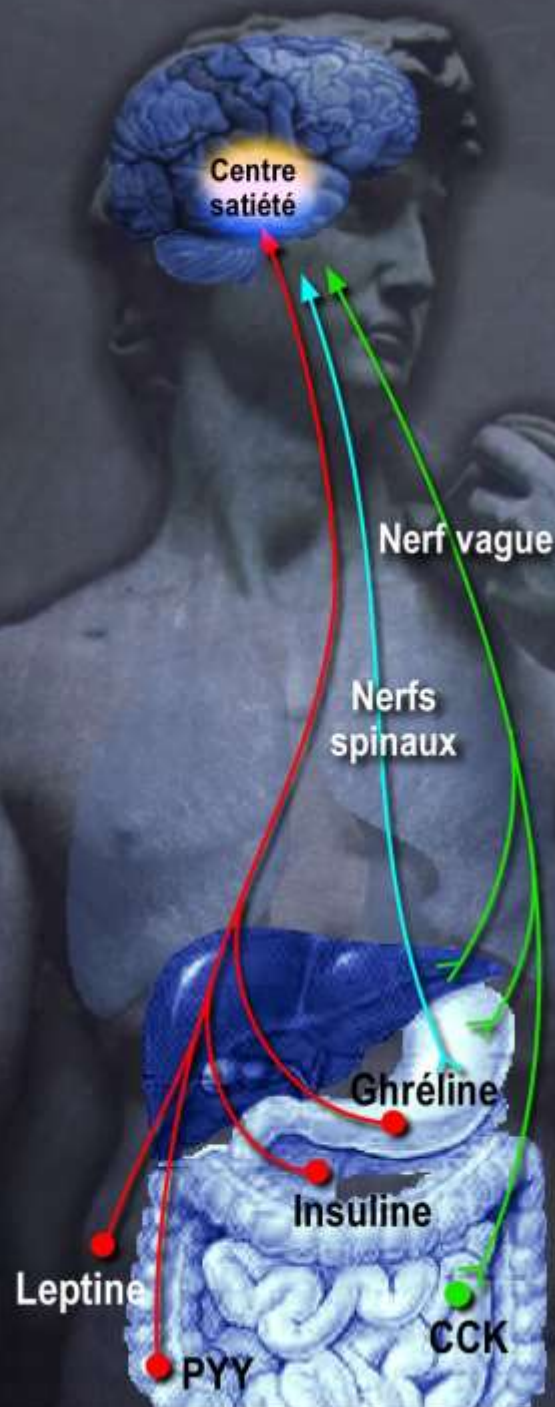
↓ sécrétion SRIH

↑ stock de graisses

effets paracrines sur la prolifération

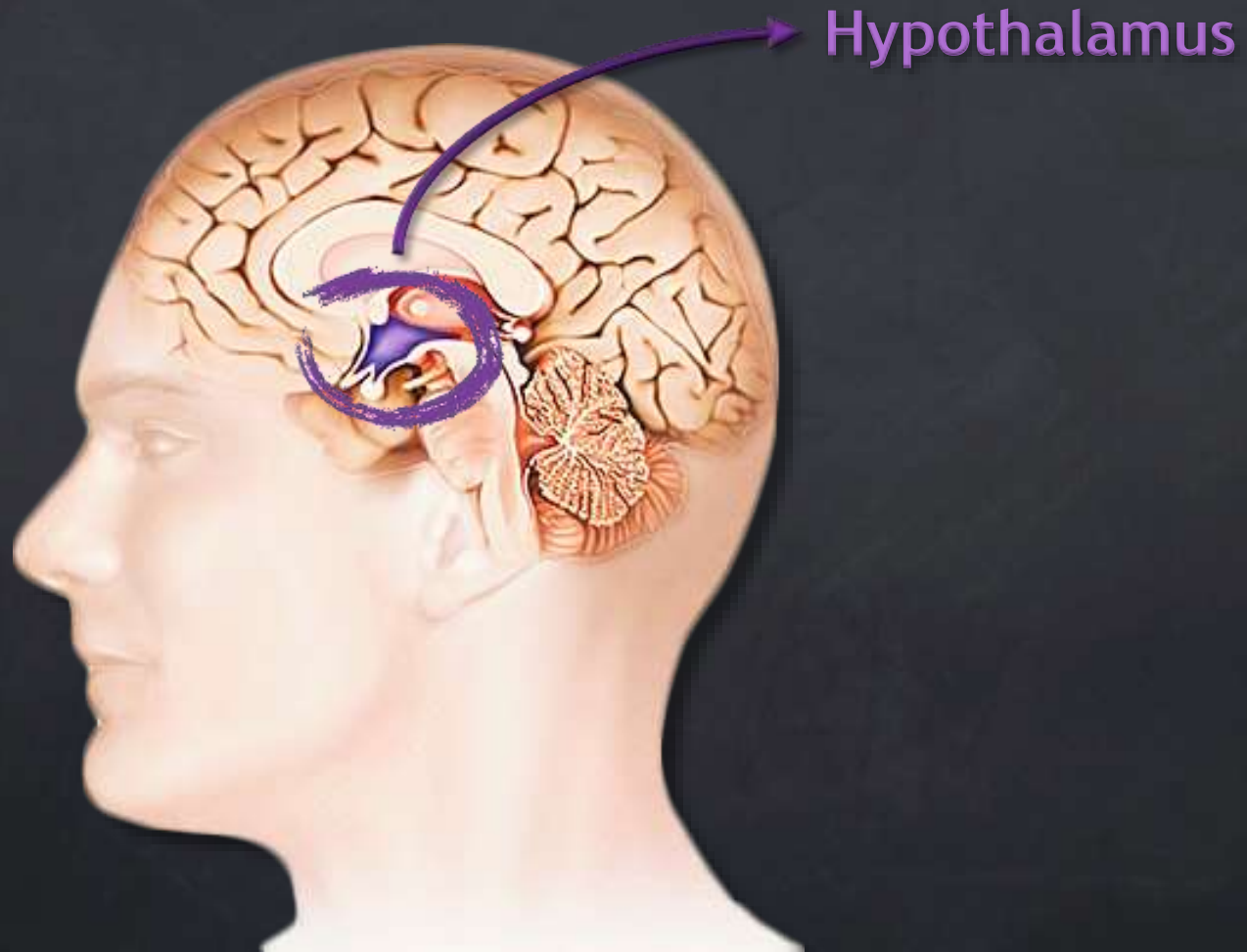
↓ testostérone



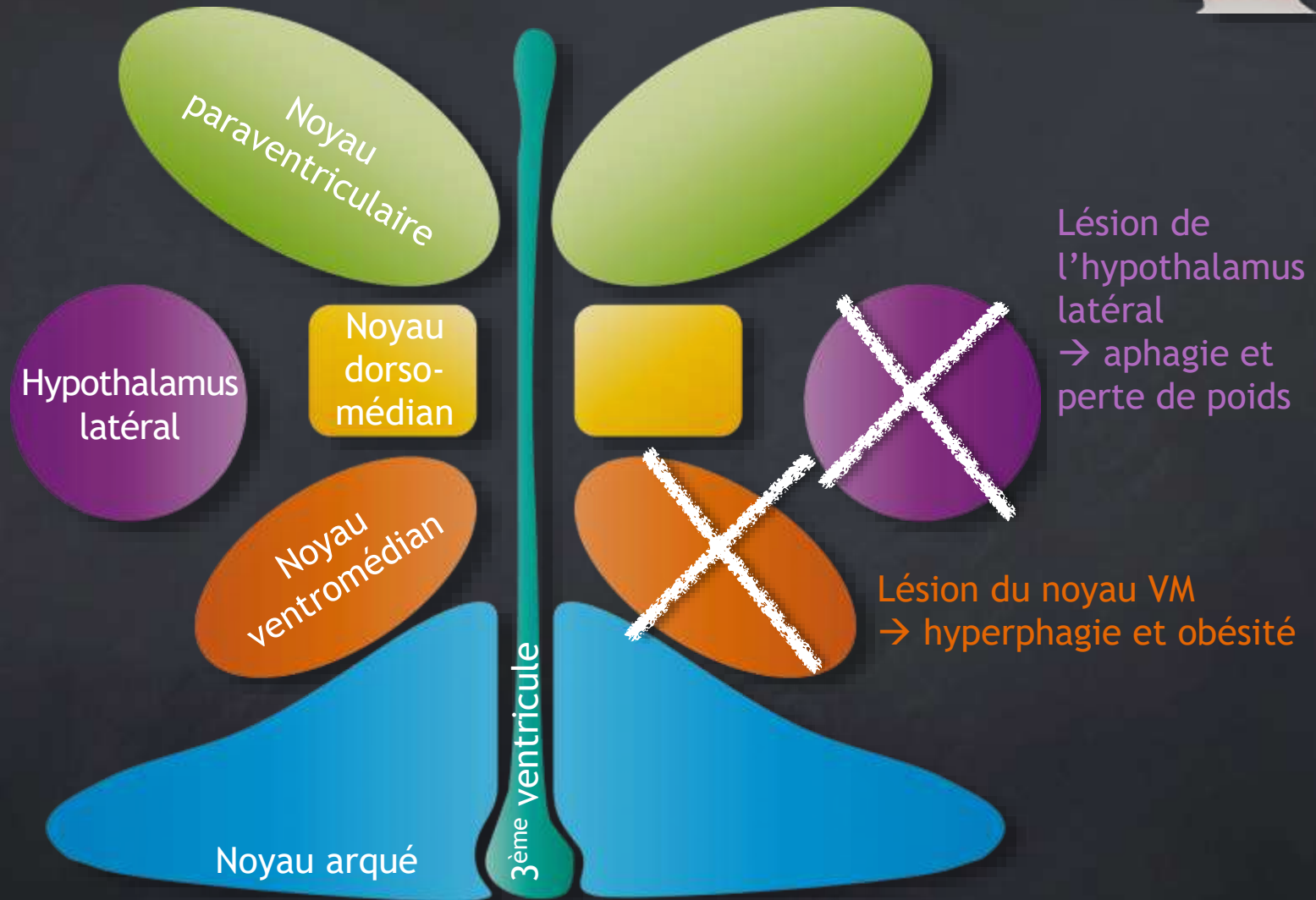


L'HYPOTHALAMUS :

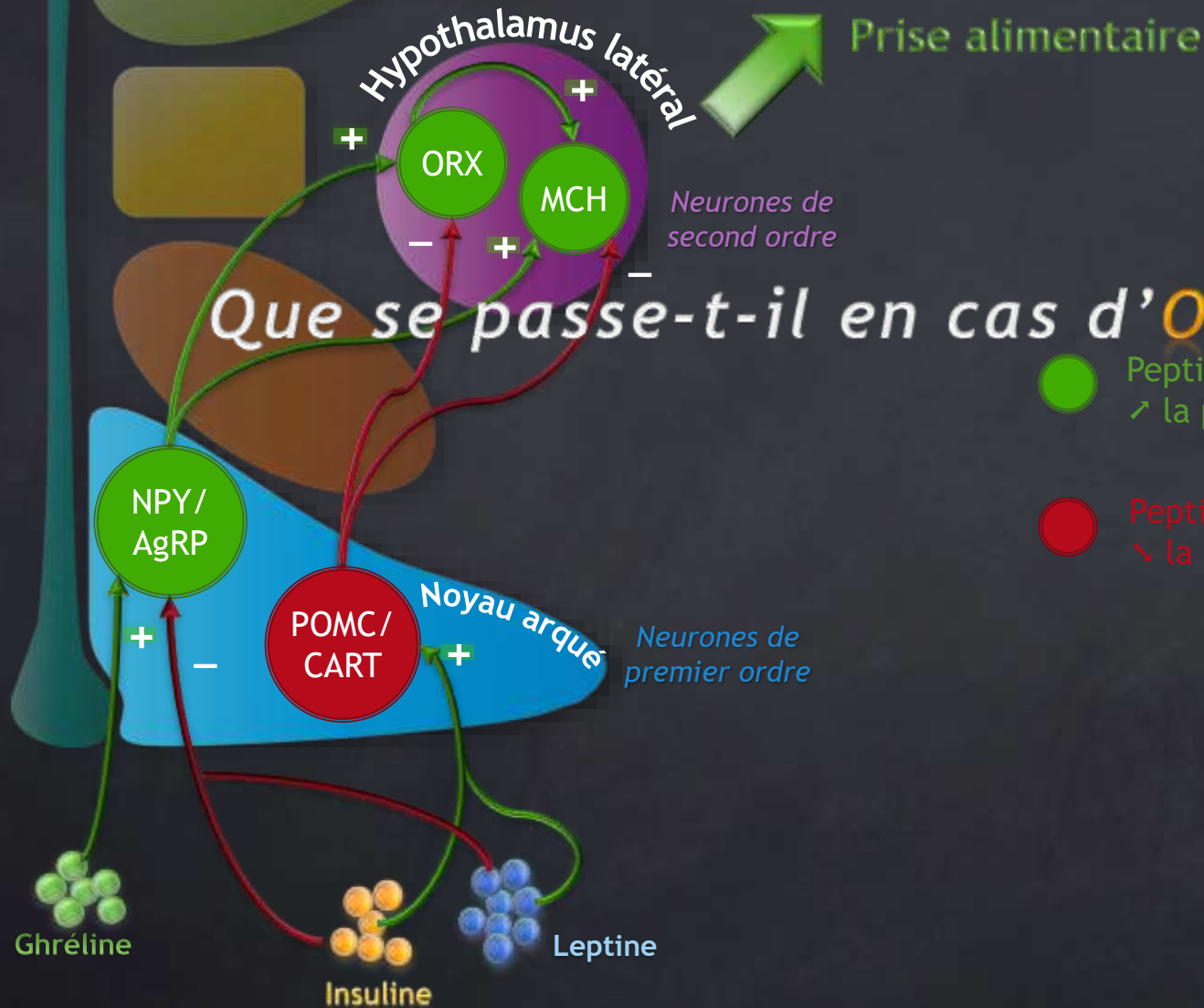
UN CENTRE DE RÉGULATION DE LA PRISE ALIMENTAIRE



LES NOYAUX DE L'HYPOTHALAMUS



RÉGULATION DE LA PRISE ALIMENTAIRE DANS L'HYPOTHALAMUS

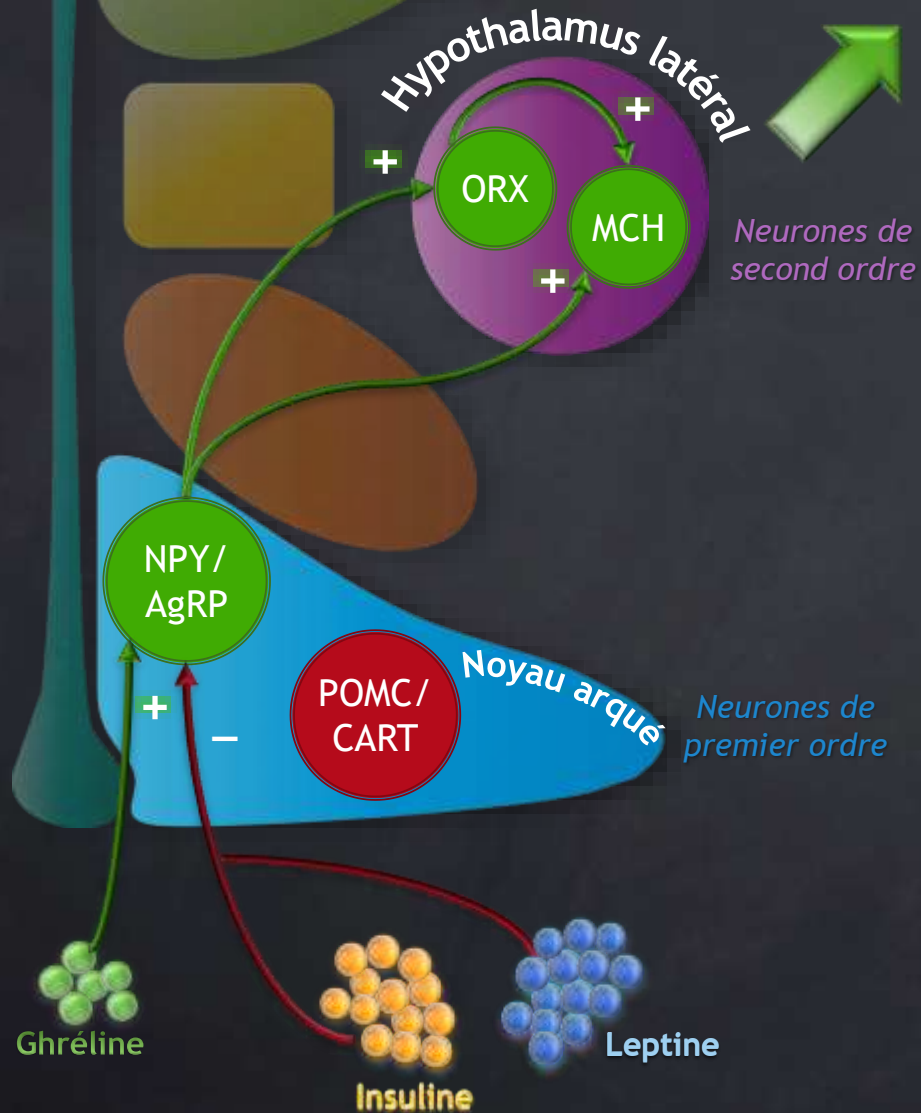


Que se passe-t-il en cas d'**OBESITE** ?

● Peptides OREXIGENES :
↗ la prise alimentaire

● Peptides ANOREXIGENES :
↘ la prise alimentaire

RÉGULATION DE LA PRISE ALIMENTAIRE DANS L'HYPOTHALAMUS



En cas **D'OBESITE**

⇒ *Résistance à leptine et à l'insuline*

● Peptides OREXIGENES :
↗ la prise alimentaire

● Peptides ANOREXIGENES :
↘ la prise alimentaire

cortex cérébral

PVH

DMH

SPV

lésion produisant
hyperphagie et obésité

VMH

ARC

SCn

OC

ME

cortex cérébral

PVH

DMH

SPV

lésion produisant
hyperphagie et obésité

VMH

LHA

lésion produisant
aphagie et perte de poids

ARC

SCn

OC

ME

Modulateurs hypothalamiques de la prise alimentaire

Prise alimentaire	
Augmentation	Diminution
NPY MCH Galanine Orexine a et b Peptide YY Noradrénaline (récepteur $\alpha 2$)	CART CCK CRH α-MSH Insuline GLP-1 Bombesine Urocortine Sérotonine



Acides aminés,
Insuline, Glucose,
Leptine, Lipides...



Peptides anorexigènes

GLP1

α MSH/CART



Peptides orexigènes

Canabinoïdes

Orexine

MCH

NPY/AgRP





Acides aminés,
Insuline, Glucose,
Leptine, Lipides...



Peptides anorexigènes

GLP1



α MSH/CART



Canabinoïdes



Peptides orexigènes

Orexine



MCH



NPY/AgRP





Acides aminés,
Insuline, Glucose,
Leptine, Lipides...



Peptides anorexigènes
GLP1 α MSH/CART



Peptides orexigènes
Canabinoïdes Orexine MCH NPY/AgRP





Acides aminés,
Insuline, Glucose,
Leptine, Lipides...



Peptides anorexigènes

GLP1



α MSH/CART



Peptides orexigènes

Canabinoïdes



Orexine



MCH



NPY/AgRP





Acides aminés,
Insuline, Glucose,
Leptine, Lipides...



Peptides anorexigènes

GLP1



α MSH/CART



Peptides orexigènes

Canabinoïdes



Orexine



MCH



NPY/AgRP



Comment ne pas devenir obèse ?

- **Avoir des apports adaptés : manger suffisamment mais pas trop**
- **Privilégier :**
 - Les protéines : viandes, poissons**
 - Les légumes, fruits secs et féculents**
 - Attention aux accompagnements et au mode de cuisson**
- **Augmenter les dépenses : faire du sport, balades...**

Comment ne pas devenir obèse ?

- **Avoir des apports adaptés : manger suffisamment mais pas trop**
- **Privilégier :**
 - Les protéines : viandes, poissons**
 - Les légumes, fruits secs et féculents**
 - Attention aux accompagnements et au mode de cuisson**
- **Augmenter les dépenses : faire du sport, balades...**

L'équilibre se fait sur plusieurs jours

Ce qui est bon pour la santé est bon pour le cerveau



Carole Rovère
rovere@ipmc.cnrs.fr



#AnnéeBiologie
anneedelabiologie.cnrs.fr

