



Comment utiliser les données de physiologie sensorielle modernes pour augmenter la perception du sel dans les aliments que l'on prépare

Thierry THOMAS-DANGUIN



Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOP – TTD





Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOP – TTD



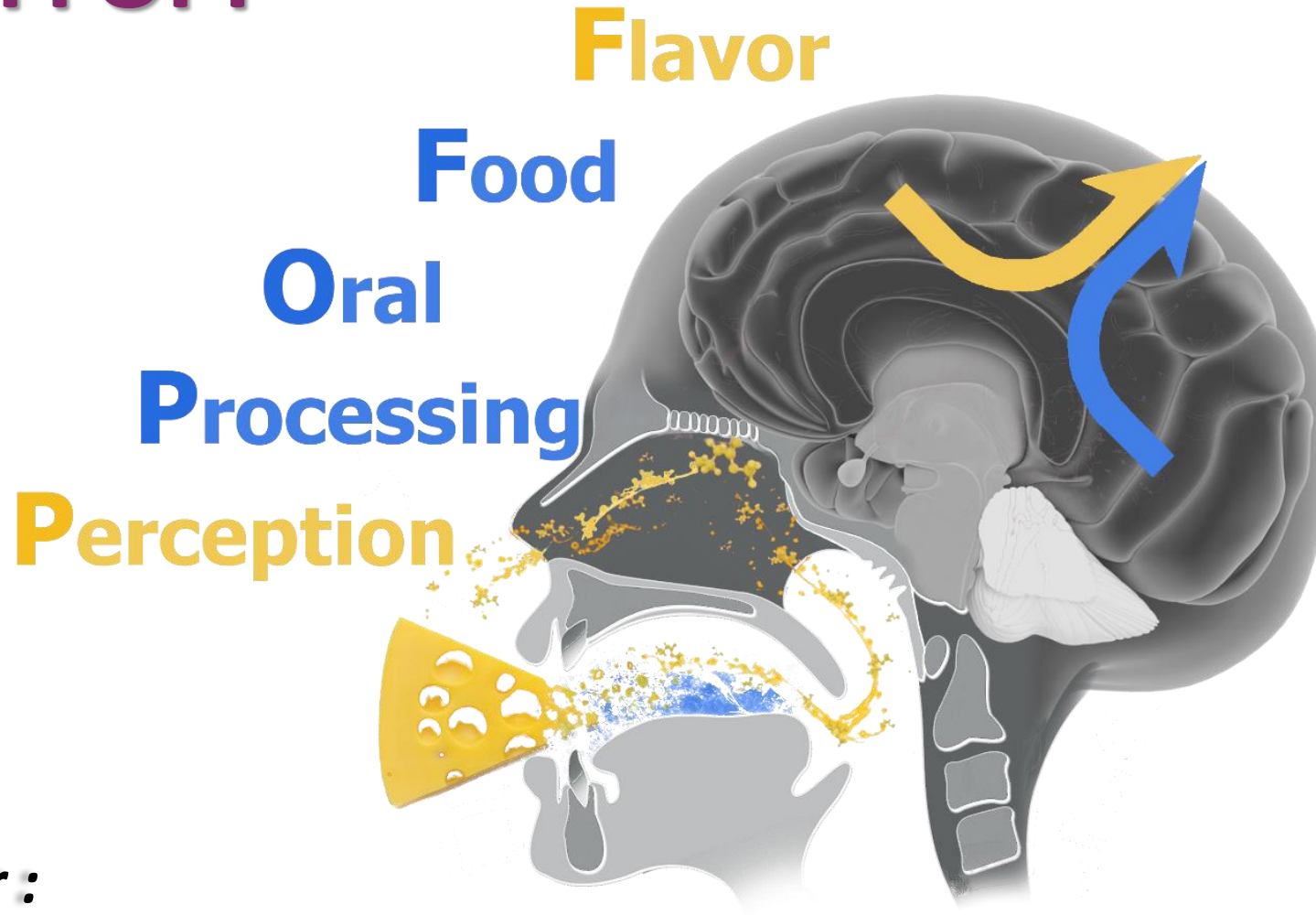


UMR CSGA Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation

Comprendre les mécanismes physicochimiques, biologiques et psychologiques qui sous-tendent les perceptions sensorielles et les comportements alimentaires tout au long de la vie

- 10 équipes de recherche
- 1 plate-forme: Chemosens (< PROBE, < CALIS)
- ~130 permanents / 50% chercheurs et enseignants-chercheurs
- Logique transdisciplinaire

Equipe FFOPP



Flavor :

transdisciplinary approach from Food to Perception through Oral Processing



Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOPP – TTD

Equipe FFOPP : Les axes de recherche

Mécanismes perceptifs et cérébraux de la perception de la flaveur

Dynamique de libération des stimuli en relation avec la perception temporelle

Interactions entre aliment, biologie orale et perception

Variabilité de l'ALIMENT

sources, ingrédients, procédés

Variabilité des INDIVIDUS

âge, pathologies, cultures, styles de vie



QUALITE DES ALIMENTS

Alimentation, Santé globale

REGIMES ALIMENTAIRES

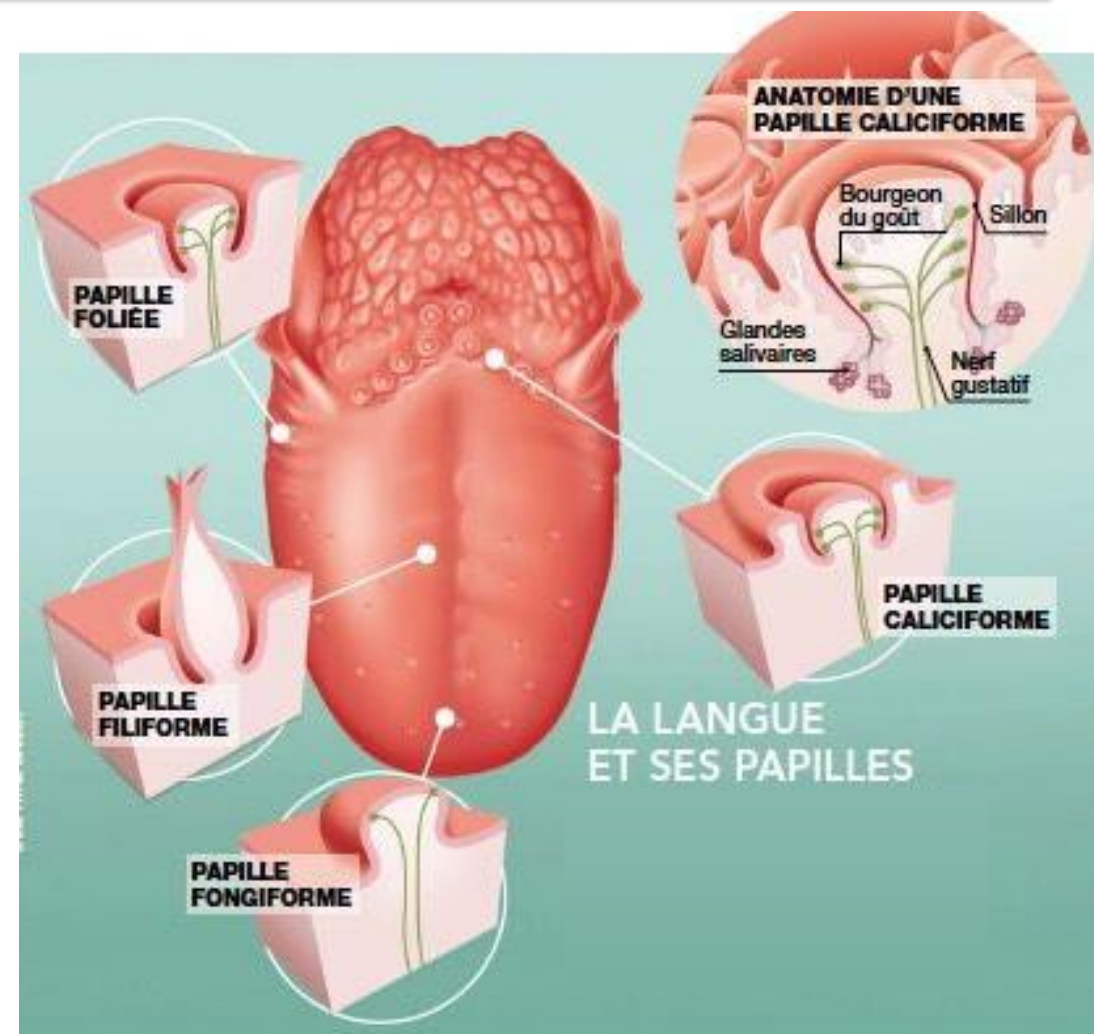
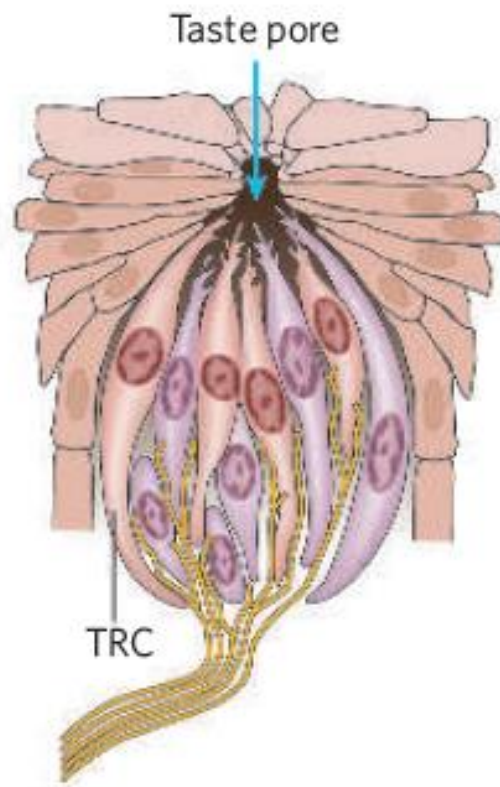
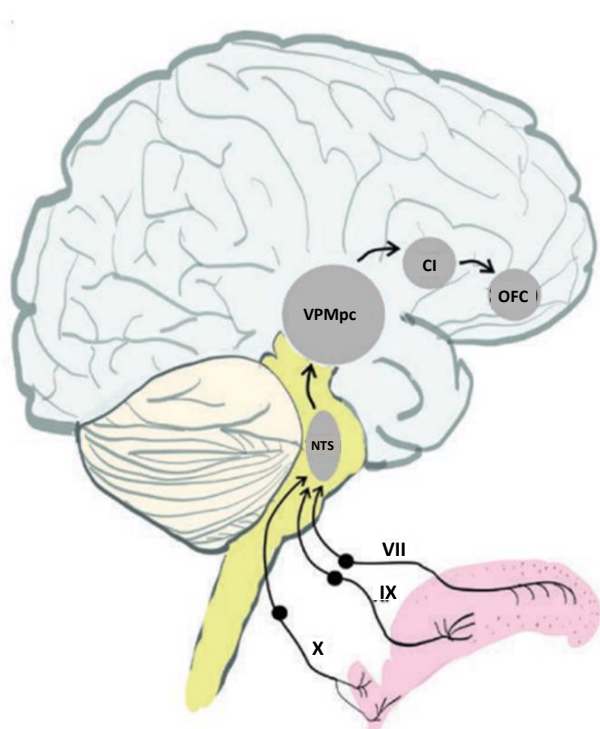


Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOPP – TTD

Les saveurs – physiologie du système gustatif

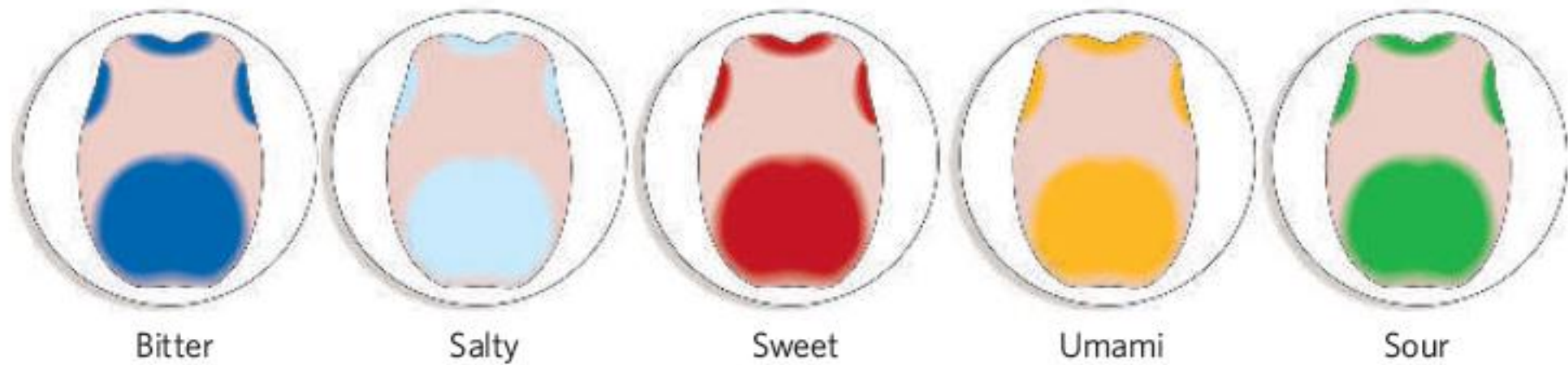
Papilles, Bourgeons et Cellules gustatives



Chandrashekar et al., Nature, 2006

Les saveurs – physiologie du système gustatif

La carte des saveurs → FAUX



Chandrashekar et al., Nature, 2006

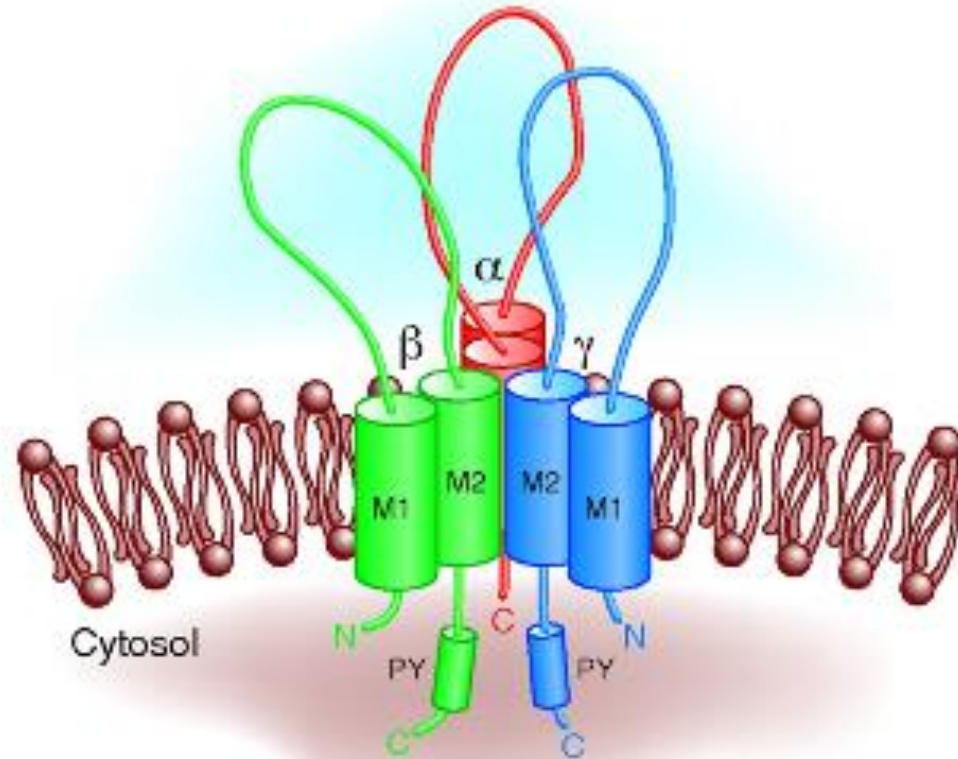
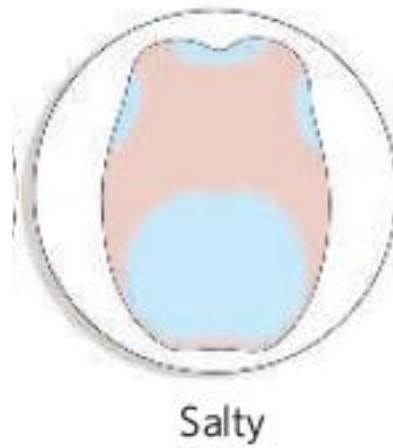


Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOP – TTD

La saveur salée

Epithelial Sodium Channel (ENaC)



Chandrashekar et al., Nature, 2006

Les sels et la saveur salée

NH_4^+

1

Hydrogène

1

H

1,00794

2

Hélium

2

He

4,002602

3

Lithium

3

Li

6,939

4

Béryllium

4

Be

9,012182

5

Bore

5

B

10,8135

6

Carbone

6

C

12,0106

7

Azote

7

N

14,00645

8

Oxygène

8

O

15,9994

9

Fluor

9

F

18,99840316

10

Néon

10

Ne

20,1797 (6)

11

Sodium

11

Na

22,98976928

12

Magnésium

12

Mg

24,3055

13

Aluminium

13

Al

26,9815385

14

Silicium

14

Si

28,085 (1)

15

Phosphore

15

P

30,97376200

16

Soufre

16

S

32,0675

17

Chlore

17

Cl

35,4515

18

Argon

18

Ar

39,948 (1)

19

Potassium

19

K

39,0983 (1)

20

Calcium

20

Ca

40,078 (4)

21

Scandium

21

Sc

44,955908 (5)

22

Titane

22

Ti

47,867 (1)

23

Vanadium

23

V

50,9415 (1)

24

Chrome

24

Cr

51,9961 (6)

25

Manganèse

25

Mn

54,938044

26

Fer

26

Fe

55,845 (2)

27

Cobalt

27

Co

58,933194

28

Nickel

28

Ni

58,6934 (4)

29

Cuivre

29

Cu

63,546 (3)

30

Zinc

30

Zn

65,38 (2)

31

Gallium

31

Ga

69,723 (1)

32

Germanium

32

Ge

72,630 (8)

33

Arsenic

33

As

74,921595

34

Sélénium

34

Se

78,971 (8)

35

Brome

35

Br

79,904

36

Krypton

36

Kr

83,798 (2)

37

Rubidium

37

Rb

85,4678 (3)

38

Strontium

38

Sr

87,62 (1)

39

Yttrium

39

Y

88,90584

40

Zirconium

40

Zr

91,224 (2)

41

Niobium

41

Nb

92,90637

42

Molybdène

42

Mo

95,95 (1)

43

Technétium

43

Tc

[98]

44

Ruthénium

44

Ru

101,07 (2)

45

Rhodium

45

Rh

102,90550

46

Palladium

46

Pd

106,42 (1)

47

Argent

47

Ag

107,8682 (2)

48

Cadmium

48

Cd

112,414 (4)

49

Indium

49

In

114,818 (1)

50

Étain

50

Sn

118,710 (7)

51

Antimoine

51

Sb

121,760 (1)

52

Tellure

52

Te

127,60 (3)

53

Iode

53

I

126,90447

54

Xénon

54

Xe

131,293 (6)

55

Césium

55

Cs

132,905452

56

Baryum

56

Ba

137,327 (7)

57-71

Lanthanides

57

Lanthane

57

La

138,90547

58

Cérium

58

Ce

140,116 (1)

59

Praséodyme

59

Pr

140,90766

60

Néodyme

60

Nd

144,242 (3)

61

Prométhium

61

Pm

[145]

62

Samarium

62

Sm

150,36 (2)

63

Europium

63

Eu

151,964 (1)

64

Gadolinium

64

Gd

157,25 (3)

65

Terbium

65

Tb

158,92535

66

Dysprosium

66

Dy

162,500 (1)

67

Holmium

67

Ho

164,93033

68

Erbium

68

Er

167,259 (3)

69

Thulium

69

Tm

168,93422

70

Ytterbium

70

Yb

173,045

71

Lutécium

71

Lu

174,9668

72

Hafnium

72

Hf

178,49 (2)

73

Tantale

73

Ta

180,94788

74

Tungstène

74

W

183,84 (1)

75

Rhénium

75

Re

186,207 (1)

76

Osmium

76

Os

190,23 (3)

77

Iridium

77

Ir

192,217 (3)

78

Platine

78

Pt

195,084 (9)

79

Or

79

Au

196,966569

80

Mercure

80

Hg

200,592 (3)

81

Thallium

81

Tl

204,3835

82

Plomb

82

Pb

207,2 (1)

83

Bismuth

83

Bi

208,98040

84

Polonium

84

Po

[209]

85

Astate

85

At

[210]

86

Radon

86

Rn

[222]

87

Francium

87

Fr

[223]

88

Radium

88

Ra

[226]

89-103

Actinides

89

Actinium

89

Ac

[227]

90

Thorium

90

Th

232,0377

91

Protactinium

91

Pa

231,03588

92

Uranium

92

U

238,02891

93

Neptunium

93

Np

[237]

94

Plutonium

94

Pu

[244]

95

Américium

95

Am

[243]

96

Curium

96

Cm

[247]

97

Berkélium

97

Bk

[247]

98

Californium

98

Cf

[251]

99

Einsteinium

99

Es

[252]

100

Fermium

100

Fm

[257]

101

Mendélévium

101

Md

[258]

102

Nobélium

102

No

[259]

103

Lawrencium

103

Lr

[260]

nom de l'élément (gaz, liquide ou solide à 0°C et 101,3 kPa)

numéro atomique

symbole chimique

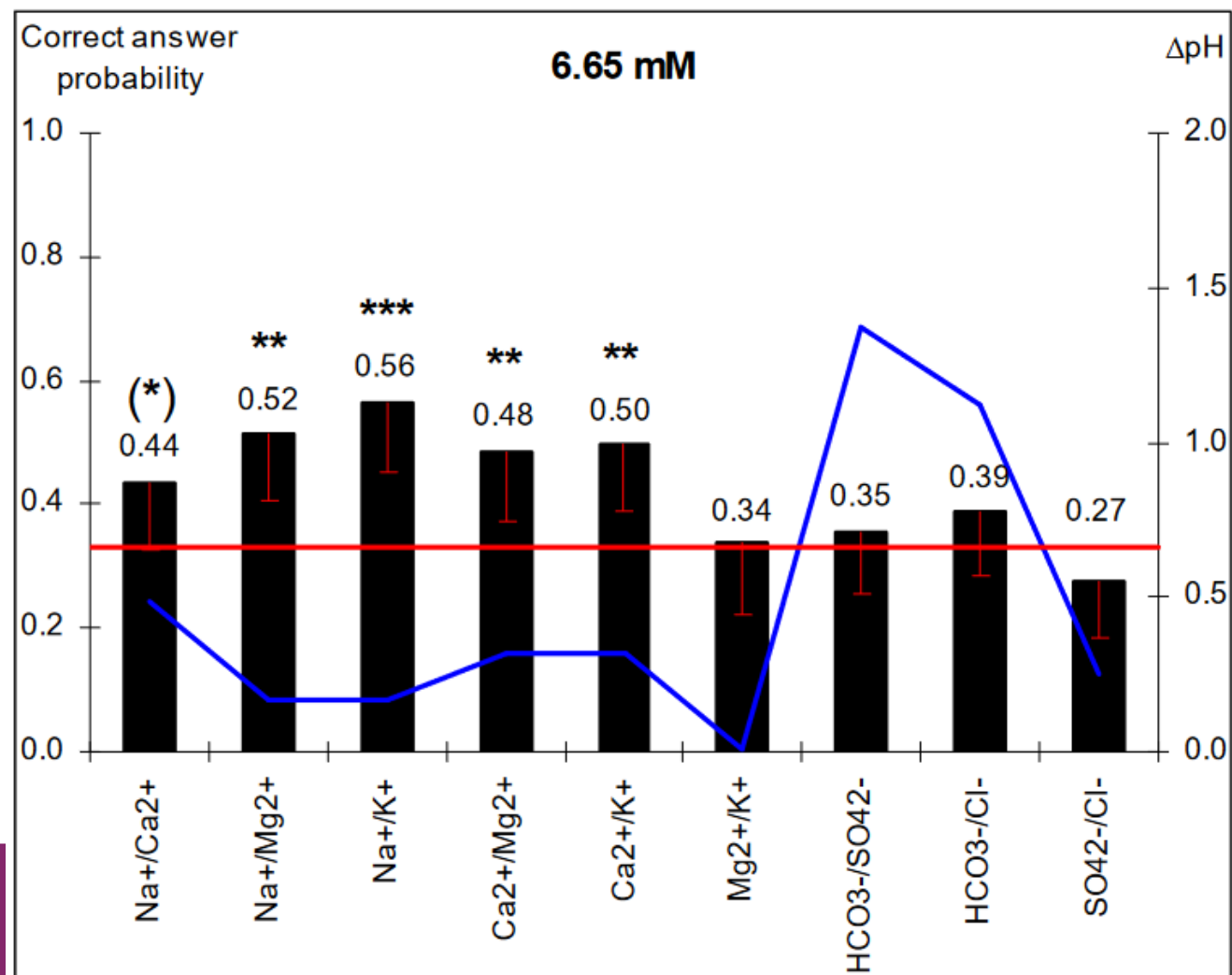
masse atomique relative [ou celle de l'isotope le plus stable]

[CIAAW "Atomic Weights 2013" + rev. 2015]



Les sels / anions et cations

Discrimination sensorielle des cations et des anions



Puget, 2010



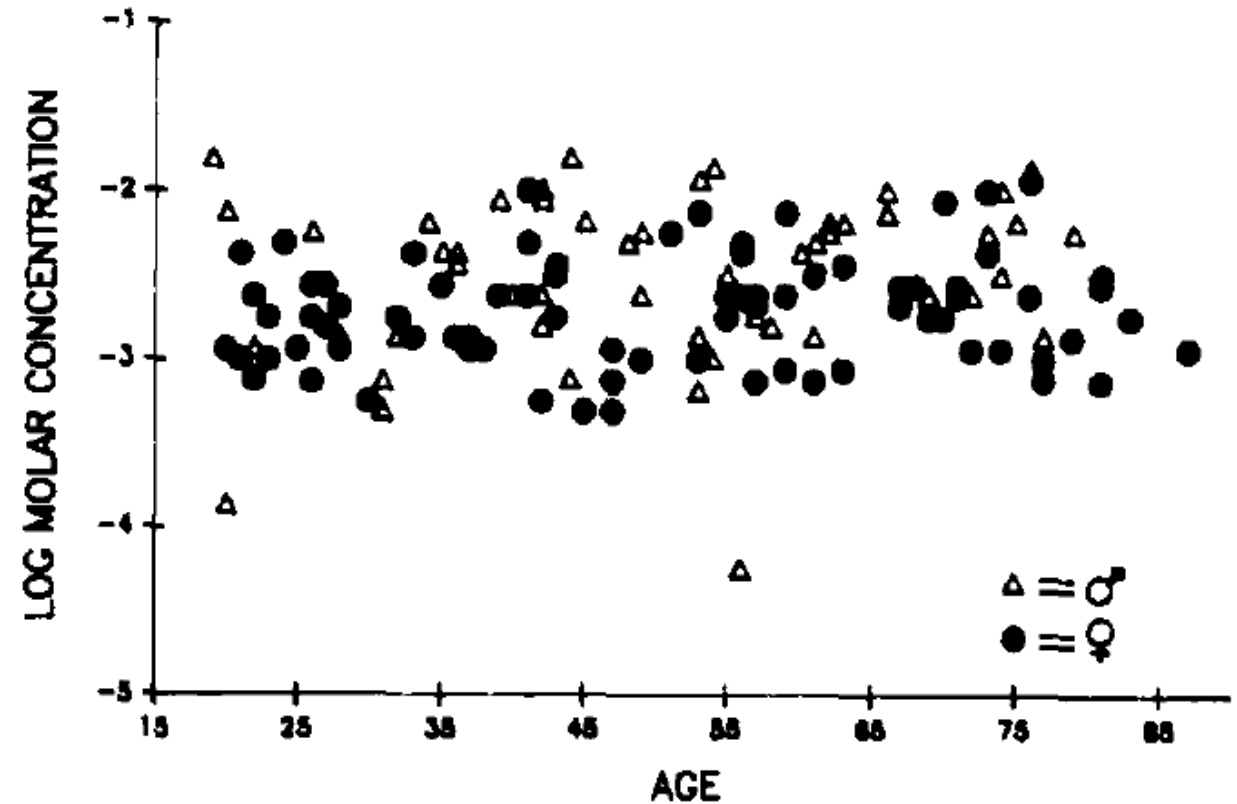
Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

Le sel - Perception

Seuils de detection du NaCl

5,07 mM (0,3 g/l), jeunes (19-33 ans)

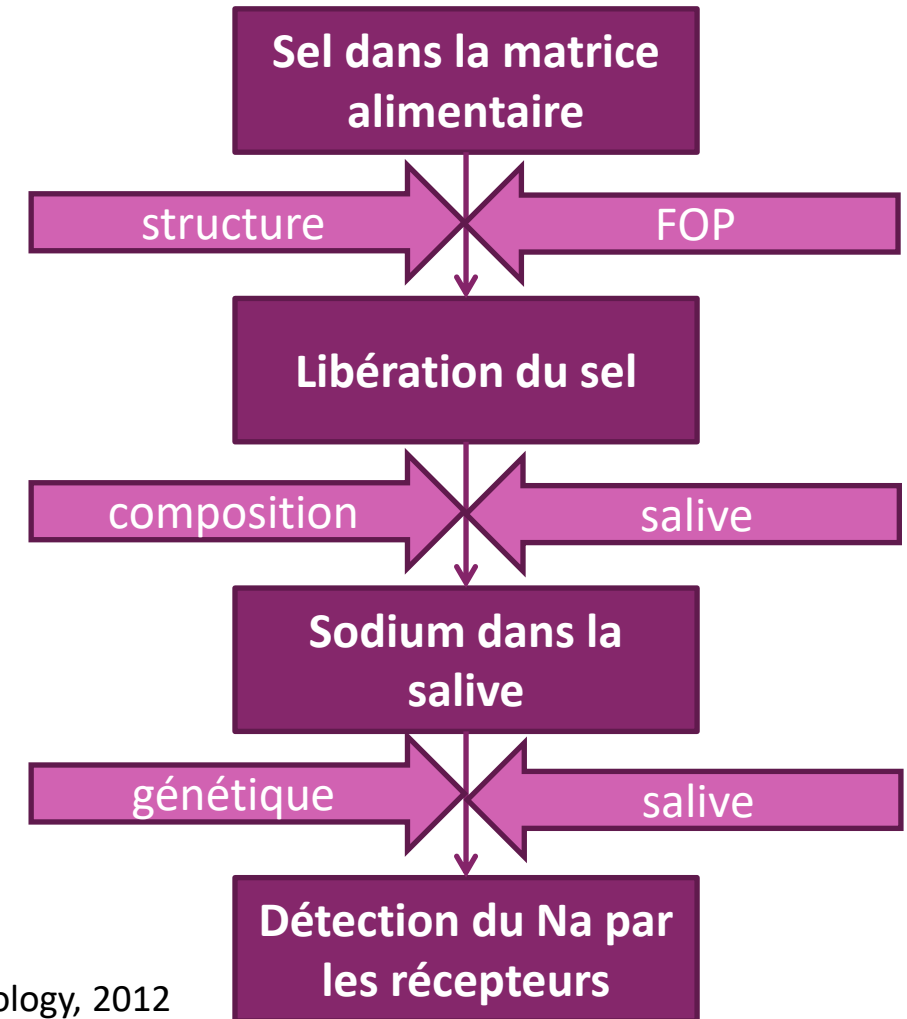
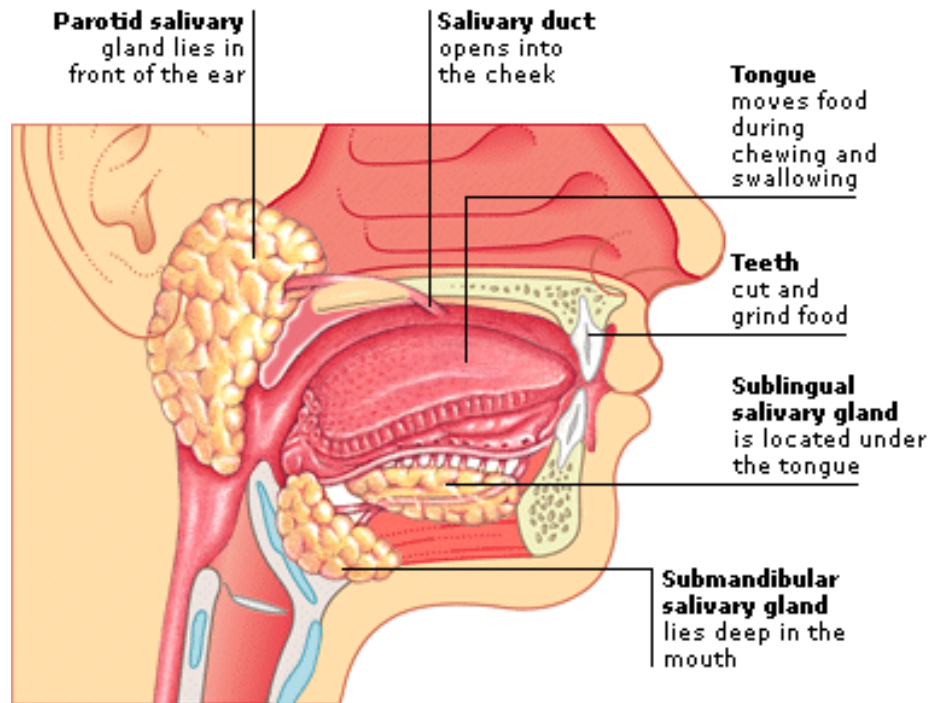
14,4 mM (0,8 g/l), seniors (60-75 ans)



Hatae et al., J Food Sci, 2009 ; Drake et al., J Dairy Sci, 2011 ; Mojet et al., Chem Senses, 2001 ; Cowart, B.J., Ann. NY Acad. Sci., 1989

Le sel des aliments et la saveur salée

SEL : Aliment → Salive → Récepteurs → Saveur salée



Neyraud et al., Physiology and Behavior, 2003; Neyraud et al., Archives of Oral Biology, 2012

Réduire l'apport en sodium de l'alimentation

Diminuer la quantité journalière de NaCl ingérée

Réduire le taux de sel dans les aliments

Réduire l'utilisation du sel de table

Abaissier l'optimum de préférence au gout salé

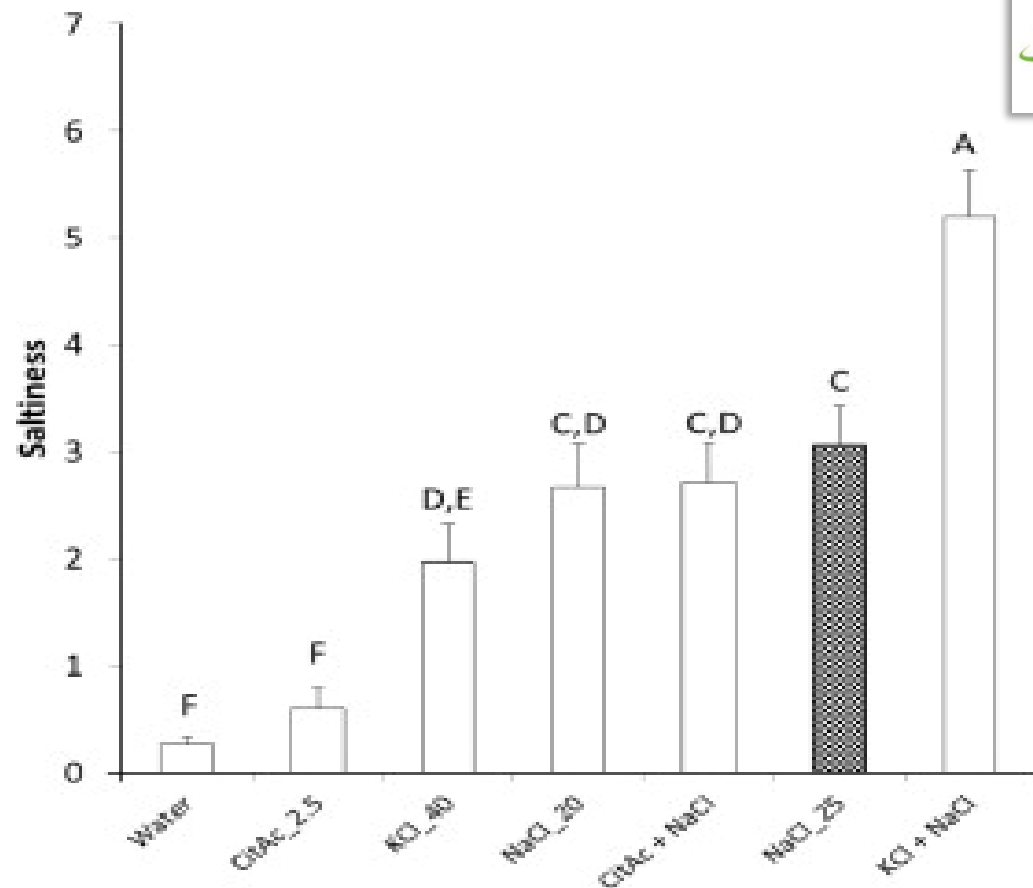
Maintenir le gout

➤ Quelles stratégies ?



Stratégie pour réduire l'apport en sodium

Substituer le Na



Nasri et al., Food Quality and Preference, 2013

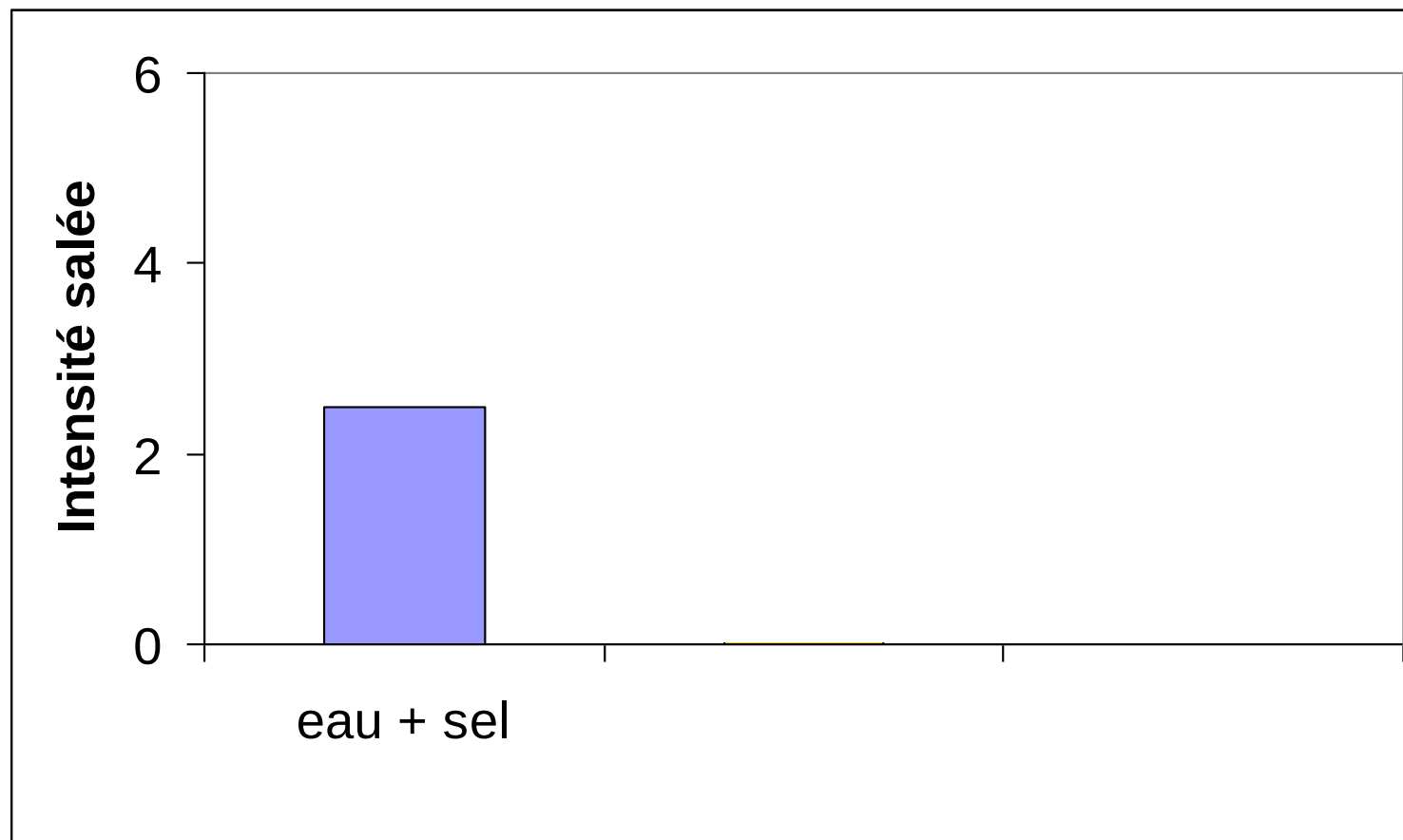
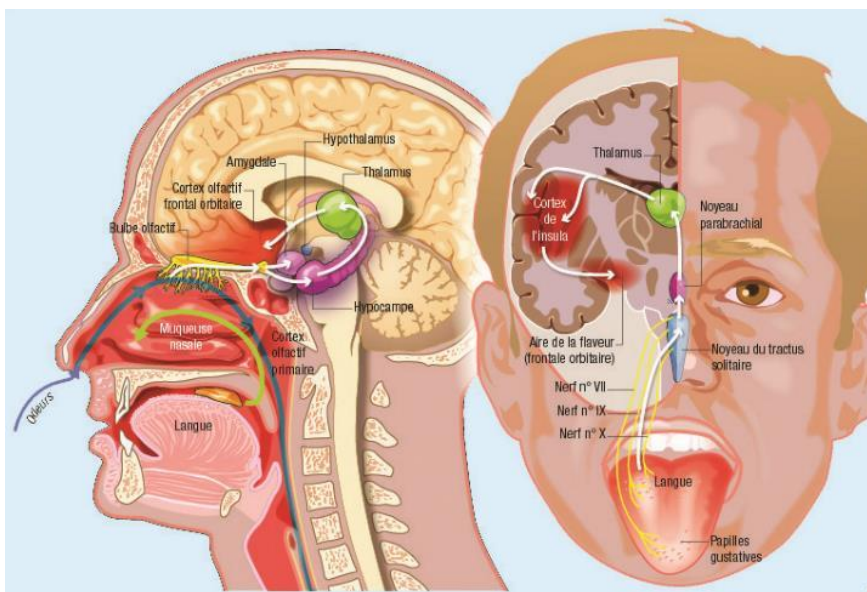


Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOP – TTD

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

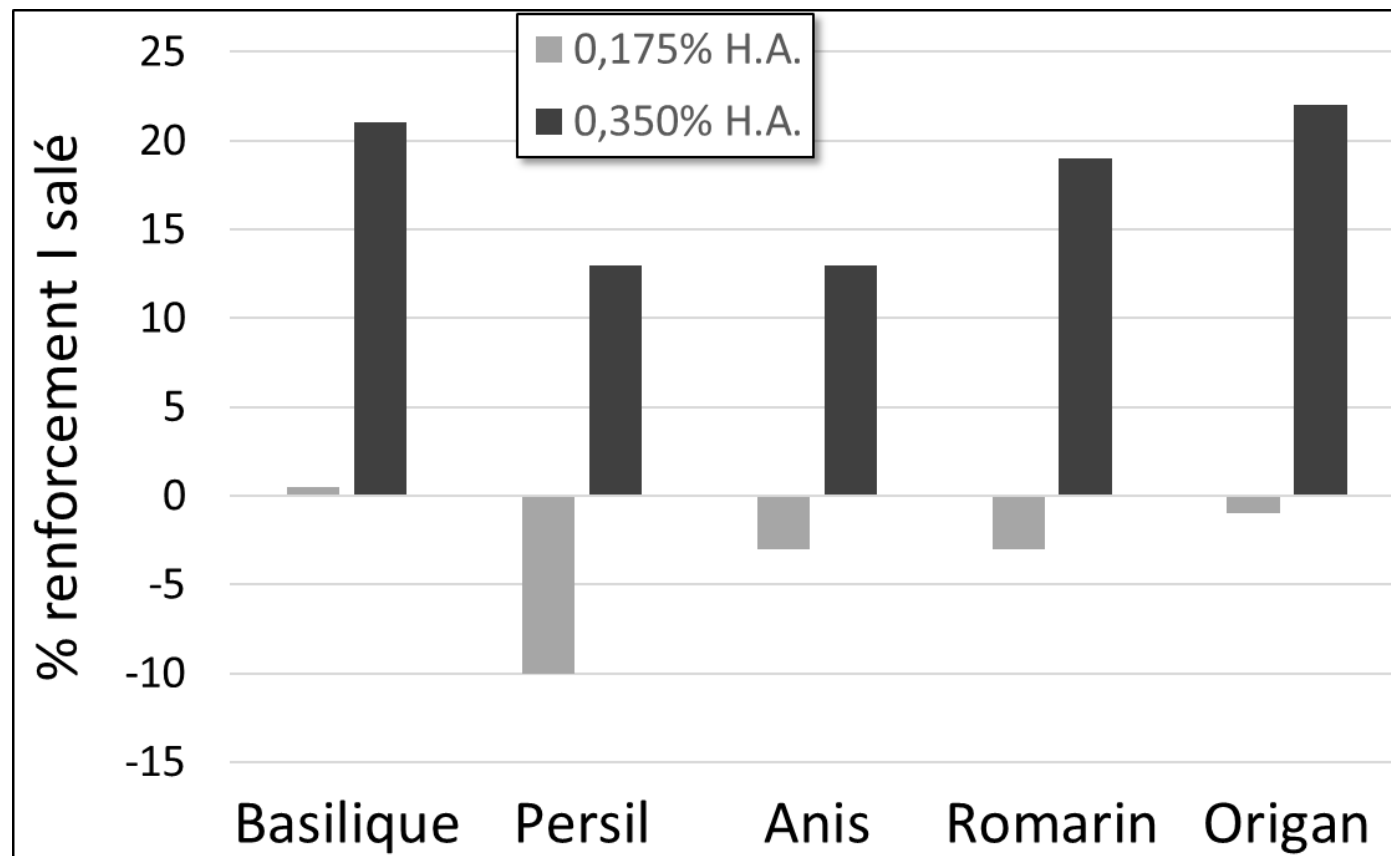
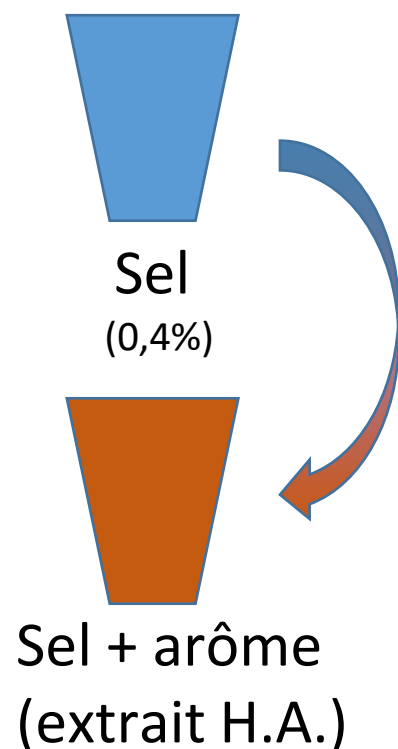
Le concept de FLAVEUR salée Utiliser des arômes



Lawrence et al., Food Quality and Preference, 2009 ; Thomas-Danguin, Encyclopedia of Neuroscience, 2009 ; Sinding et al., Neuroscience, 2022

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

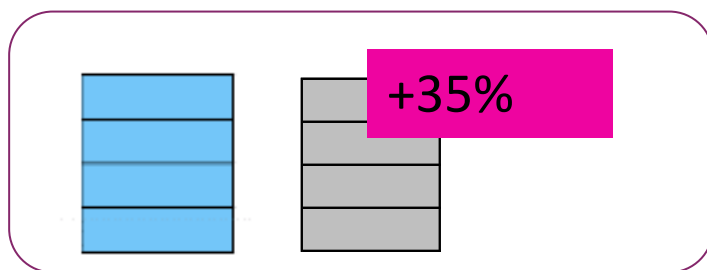
Le concept de FLAVEUR salée Utiliser des arômes



Kohri et al., Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 2020

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

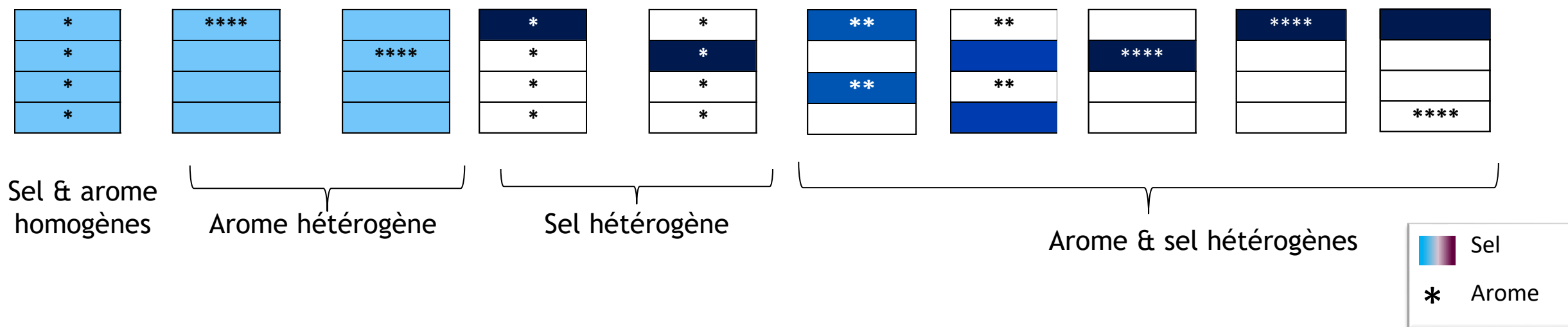
La distribution du sel (et des arômes)



Aliment modèle composé de 4 couches

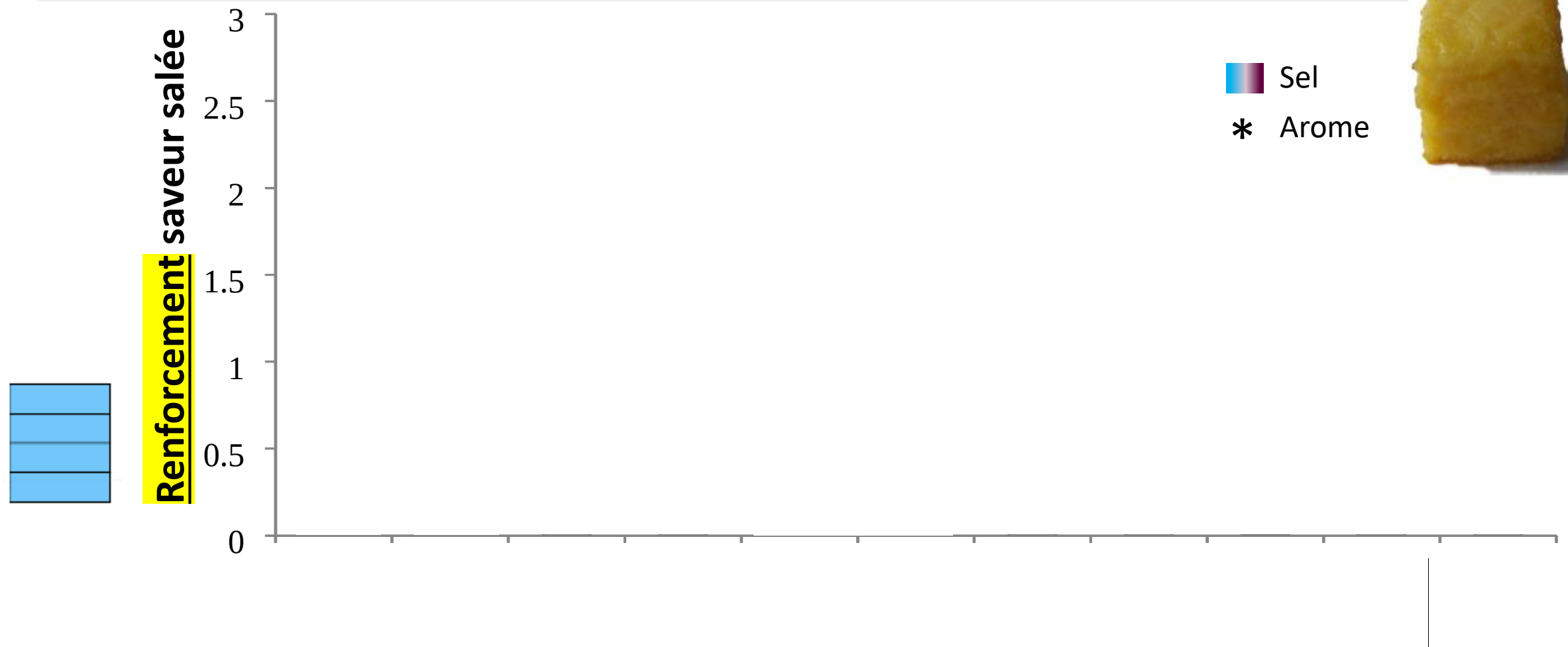
Même concentration totale en sel / bouchée

Variation spatiale de la concentration en **sel** / **arôme** jambon



Emorine et al., Food Research International, 2013 ; Emorine et al., Food & Function, 2015

Stratégie pour réduire l'apport en sodium



Emorine et al., Food Research International, 2013 ; Emorine et al., Food & Function, 2015

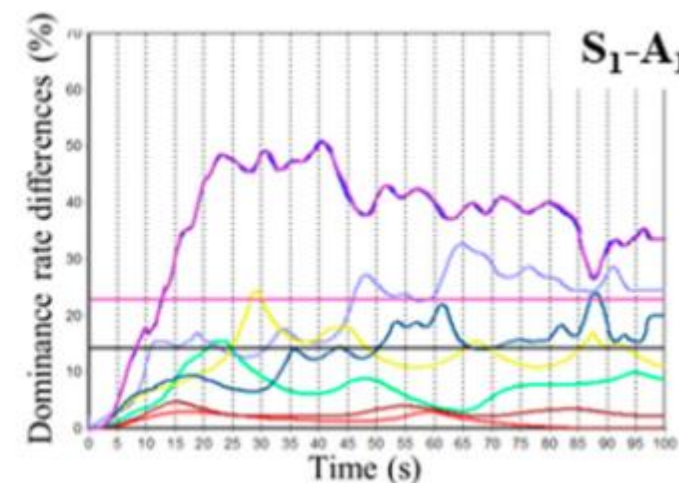
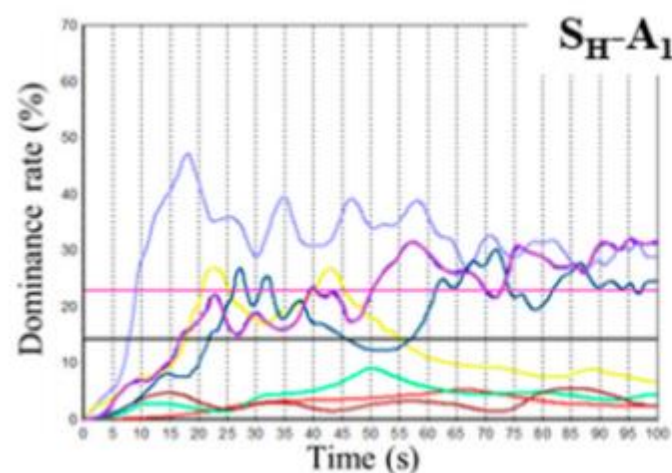
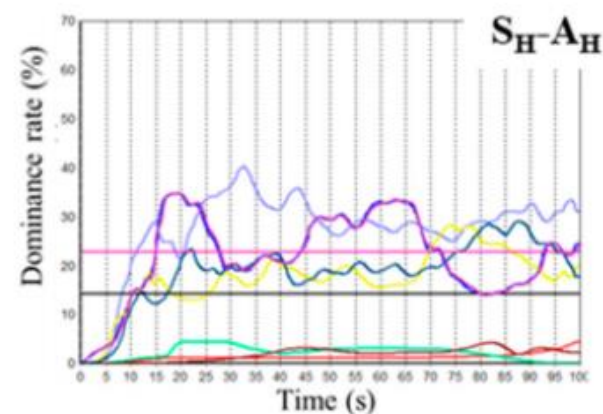


Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOPP – TTD

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

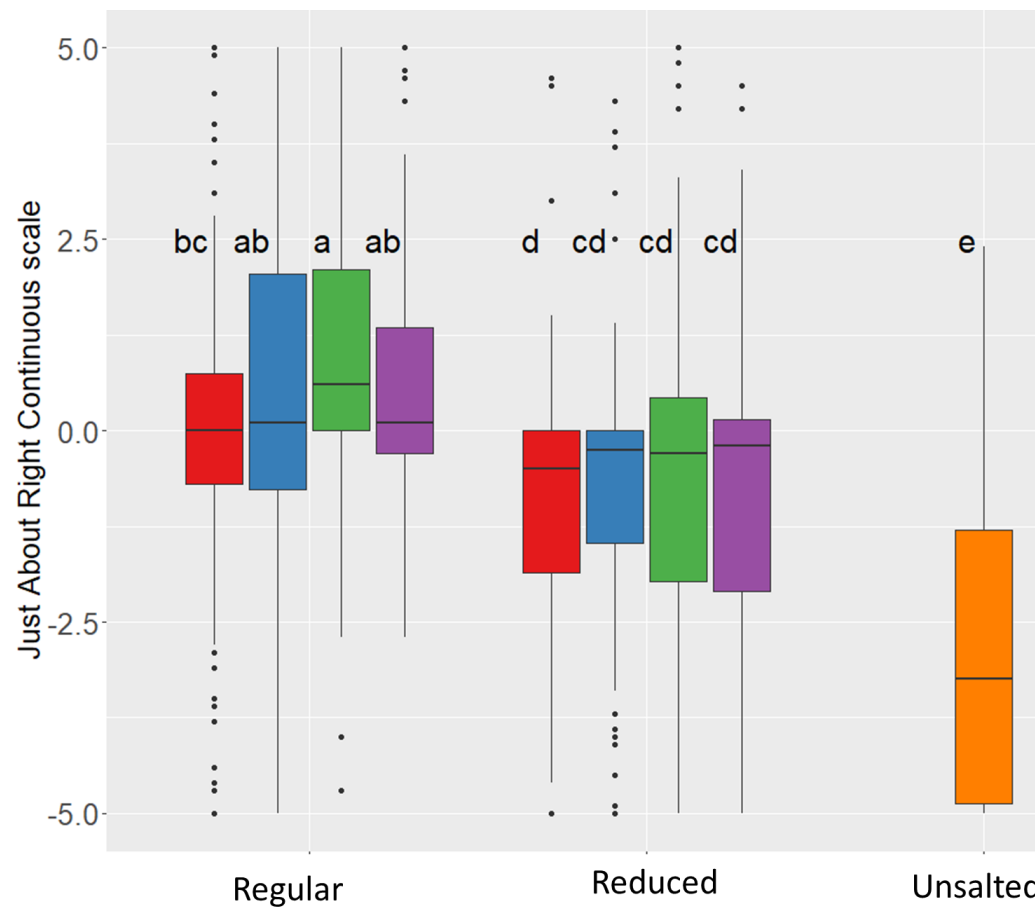
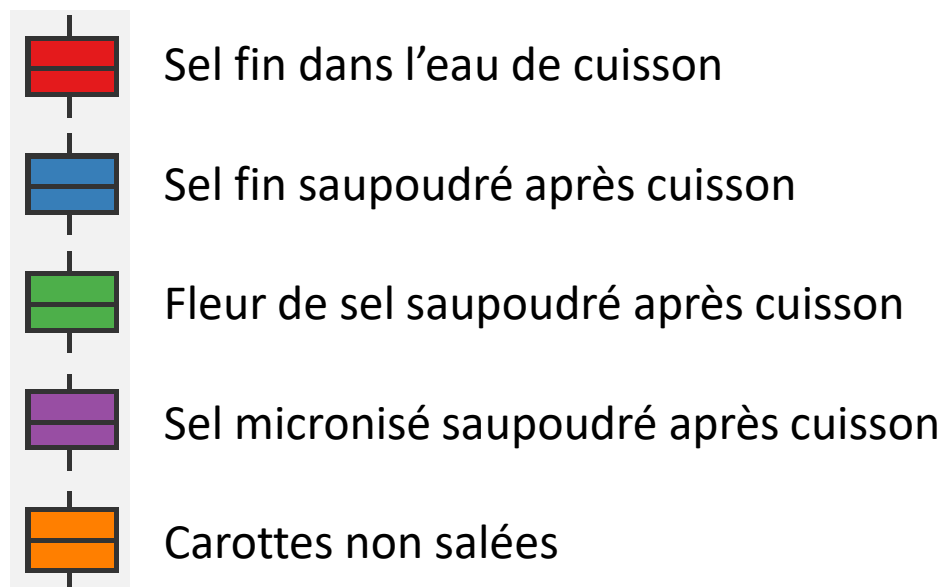
La distribution du sel et des arômes



Emorine et al., Food Research International, 2013 ; Emorine et al., Food & Function, 2015

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

La distribution du sel – cas du sel de table



Monod et al., EuroSens, 2022

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

Le projet Sal&Mieux



@SalEtMieux

2020 – 2024

5 partenaires

PRC Sal&Mieux

Evaluer et améliorer la « senso-disponibilité » et la perception du sel de table ajouté par les consommateurs et contribuer à réduire l'apport alimentaire en sodium



Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOPP – TTD

Stratégie pour réduire l'apport en sodium

Le projet Sal&Mieux



2020 – 2024

5 partenaires



@SalEtMieux



Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOP – TTD



Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation



R. Monod



S. Romagny



M. Emorine



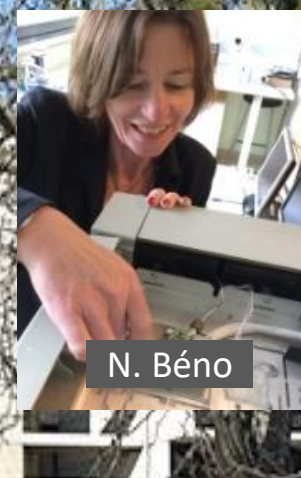
N. Nasri



A. Syarifuddin



G. Lawrence



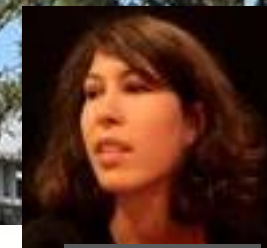
N. Béno



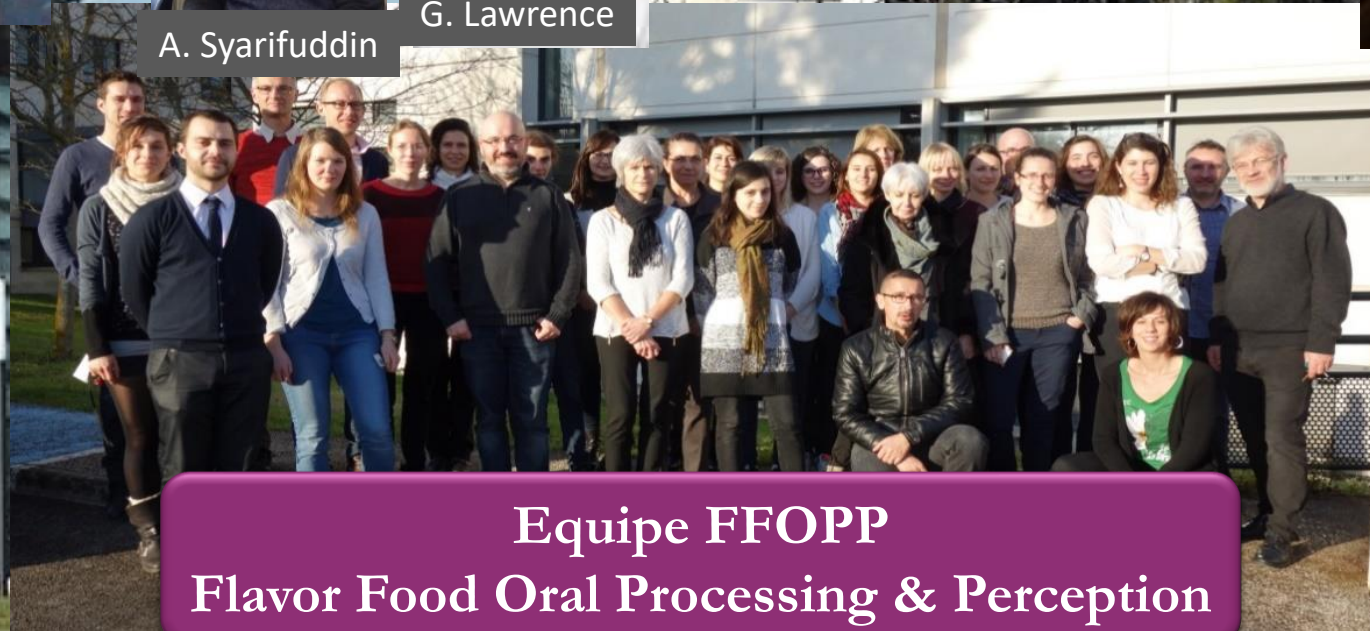
C. Salles



E. Guichard



C. Sinding



Equipe FFOPP
Flavor Food Oral Processing & Perception

Flavor
Food
Oral
Processing
Perception



Centre des Sciences
du Goût et de
l'Alimentation

INRAE – CSGA – FFOP – TTD

