

INRAE

➤ **PRESENTATION** DES **ENSEIGNEMENTS**

Par les pilotes scientifiques

Sophie PRACHE et Véronique SANTE-LHOUTELLIER,
et le collectif d'experts

Collectif d'experts

Elisabeth BAEZA-CAMPONE
Viande de volaille
INRAE

Sophie PRACHE
Viande ovine
INRAE

Antoine CLINQUART
Viande bovine
LIEGE UNIVERSITE

Joel GAUTRON
Sciences de l'œuf
INRAE

Bruno MARTIN
Produits laitiers
INRAE

Florence LEFEVRE
Chair de poisson
INRAE

Bénédicte LEBRET
Viande porcine
INRAE

ZOOTECHE

Pierre-Sylvain MIRADE
Modélisation et procédés alimentaires
INRAE

Véronique SANTE LHOUTELLIER
Procédés de transformation
INRAE

Thierry ASTRUC
Transformation des viandes
INRAE

Isabelle SOUCHON *
Procédés alimentaires et nutrition
INRAE

TRANSFORMATION

SCIENCES HUMAINES

Estelle FOURAT *
Sociologie de l'alimentation
EHESS

Pierre SANS *
Sciences économiques
ENV TOULOUSE

Pierre-Etienne BOUILLLOT
Droit de l'alimentation
AGROPARISTECH

Camille ADAMIEC *
Sociologie de l'alimentation
CNRS

SANTE

Cyril FEIDT *
Risques alimentaires chimiques
UNIVERSITE DE LORRAINE

Emmanuelle KESSE-GUYOT *
Epidémiologie nutritionnelle
UNIVERSITE PARIS

Didier REMOND
Qualité nutritionnelle des protéines
INRAE

Laurent GUILLIER
Risques alimentaires microbiologiques
ANSES

Fabrice PIERRE
Nutrition et cancer
INRAE

➤ Plan de l'exposé

- Cadre d'analyse, contexte et périmètre
- Quelles priorités dans les propriétés constitutives de la qualité?
- Etapes et facteurs majeurs : exemple pour deux propriétés constitutives de la qualité
- Pratique d'élevage à effet majeur sur la qualité : l'alimentation des animaux
- Des antagonismes entre propriétés : focus sur les anomalies du tissu musculaire; focus sur les arbitrages entre les valeurs qui sous-tendent les différentes propriétés

Pause

- Pratiques d'élevage : quels effets de l'élevage en agriculture biologique sur la qualité des produits? (focus)
- Des produits qui construisent la qualité depuis l'amont (focus synergies entre étapes d'élevage et de transformation)
- Pratiques de transformation à effet majeur : cuisson, formulation, fractionnement

Pause

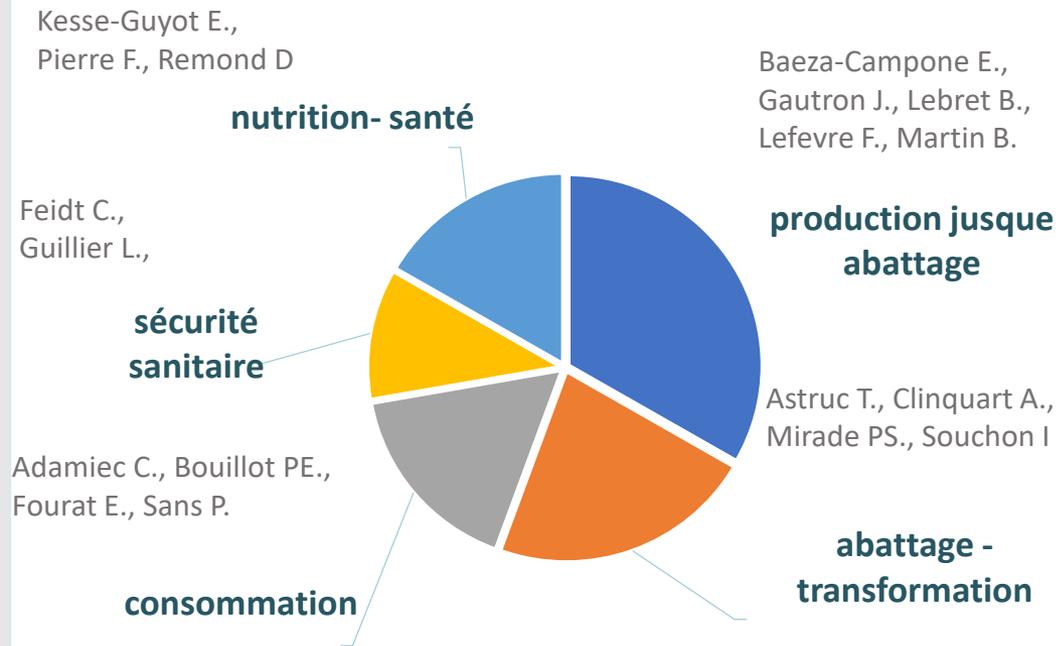
- Les effets sur la santé humaine
- La recherche des compromis par l'approche multicritère (focus)
- Conclusions

➤ Organisation du travail

Un collectif de 20 experts

Pilotes scientifiques : S. Prache & V. Santé-Lhoutellier

Disciplines couvrant la chaîne alimentaire



Etat des lieux critique des connaissances scientifiques publiées

Corpus bibliographique du rapport :

≈ 3500 références,

62% publiées les 10 dernières années

90% des articles cités sont dans le WOS

Première revue citée : Meat Science

Equipe projet : C. Donnars et M. Raullet (DEPE), A. Girard (Phase) et S. Le Perchec (DIPSO)

Support colloque : MA. Caillaud, K. Girard, S. Gobet (DEPE)

➤ Périmètre



Comment la qualité des aliments d'origine animale est-elle élaborée et modulée par les conditions d'élevage et de transformation?

Qualité d'un produit : « ensemble de propriétés et caractéristiques conférant au produit l'aptitude à satisfaire les besoins exprimés ou implicites d'un utilisateur » (AFNOR, ISO9001).

Principaux produits issus d'animaux élevés en Europe

- Produits bruts : viandes (bovine, porcine, ovine, volaille), chair de poisson, lait, œufs
- Produits issus de leur transformation (lait UHT, jambon cuit et sec, viande bovine hachée, fromages, nuggets de poulet, ...)

Effets sur la ***santé humaine***

Comprendre les comportements des consommateurs

Authentification de l'origine et des conditions d'élevage et de transformation



➤ Un moment charnière dans les questionnements autour des aliments d'origine animale

Consommation élevée d'aliments d'origine animale en Europe, questionnée pour son impact **environnemental** (climat, ressources), sur la **santé humaine** et sur le plan **éthique**. OMS, FAO, GIEC recommandent de réduire la part des produits d'origine animale dans l'alimentation humaine.



En France, nouveau PNNS en 2019 :

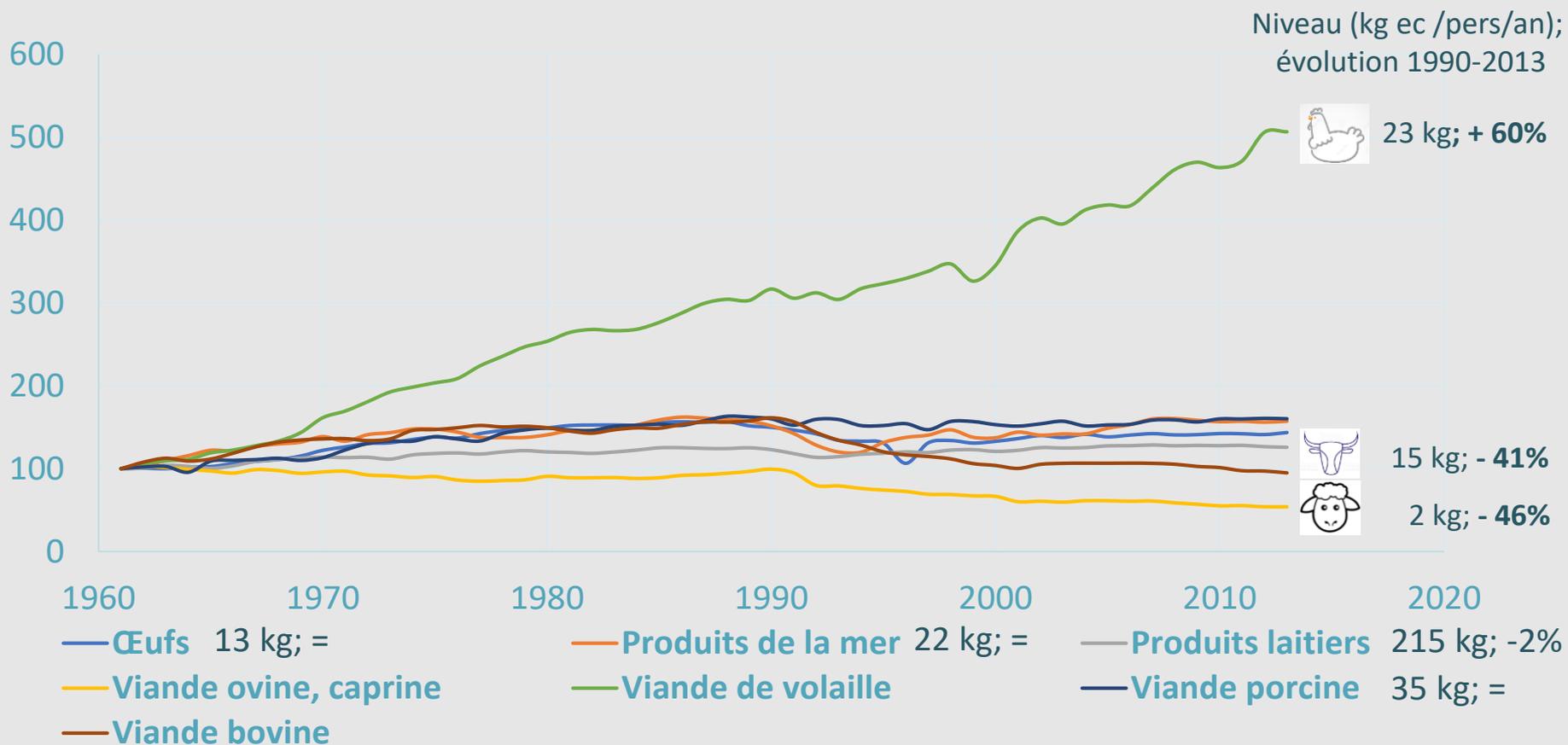
- privilégier une alimentation riche en produits végétaux et limitée en produits animaux, et des modes de production respectueux de l'environnement
- PNNS1 : consommation minimale de viande et poisson
 - PNNS4 : consommation maximale de viande ; produits laitiers : 3/j → 2/j
- privilégier produits bruts et diminuer consommation de produits « ultratransformés »

En France, EGA puis Loi EGALIM et **plans de filière** avec montée en gamme des produits

➤ Un niveau de consommation élevé, mais une demande qui stagne, voire baisse, sauf pour la viande de volaille

UE : premier consommateur mondial de produits laitiers et de viande de porc/habitant

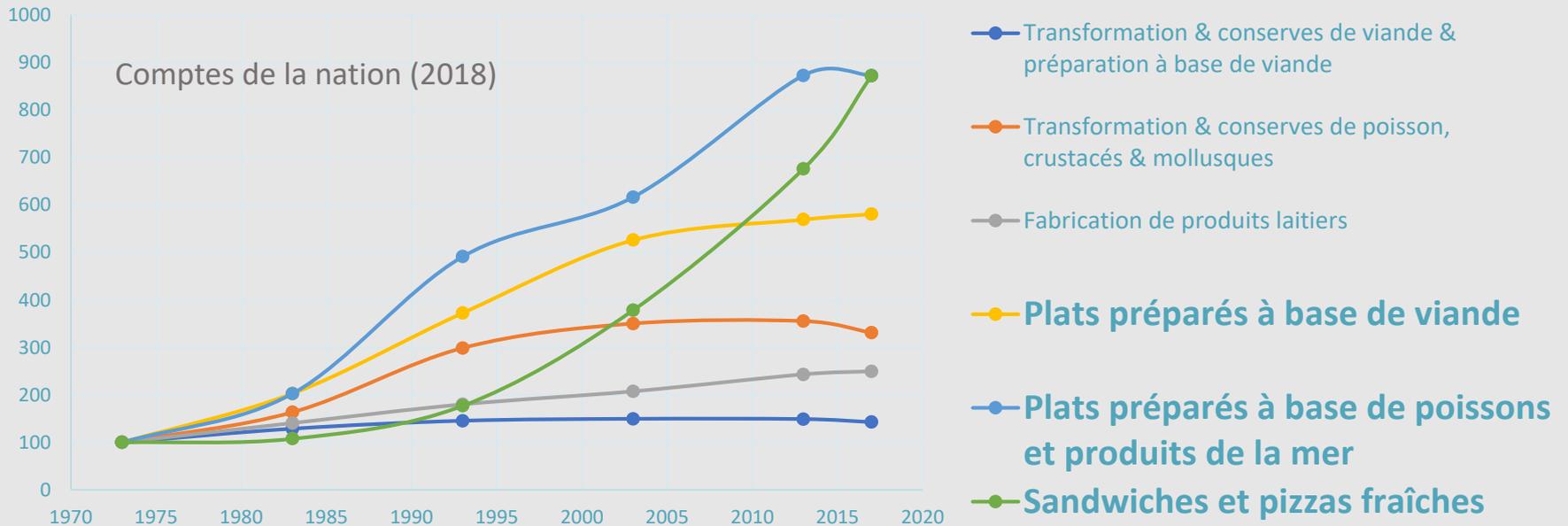
Report de la viande de ruminants vers la viande de volailles



➤ Des tendances de consommation en évolution rapide

Demande croissante d'aliments d'origine animale « prêts à l'emploi » :

Plats préparés, snacking (pizzas, quiches, sandwiches), à emporter, ...



Secteur 'bio' en croissance : seulement 5% des achats des ménages, mais dynamique très forte

Attentes et comportements des consommateurs très évolutifs

➤ L'analyse de la qualité à travers 7 dimensions

- **PROPRIÉTÉS COMMERCIALES**
Œuf : calibre, couleur
Poisson : poids, format, conformation,
Lait : bactériologie, composition
Carcasse : conformation, état
d'engraissement, poids, couleur,
régularité d'approvisionnement

- **PROPRIÉTÉS TECHNOLOGIQUES**
Aptitudes à la transformation et à
la conservation
Rendements après salage, fumage,
affinage, cuisson...
Tranchage
Pouvoir émulsifiant



- **PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES**
Couleur, texture, jutosité, odeur,
flaveur, appréciation globale

- **PROPRIÉTÉS NUTRITIONNELLES**
Composition, biodisponibilité
des nutriments

- **PROPRIÉTÉS D'IMAGE**
Perception du consommateur, éthique,
impact environnemental, conditions
d'élevage et de transformation,
provenance

- ■ **PROPRIÉTÉS D'USAGE**
Facilité de stockage, distribution,
préparation, emballage, portions,
régularité d'approvisionnement

- ■ **PROPRIÉTÉS SANITAIRES**
Contamination microbiologique
Contamination chimique
Additifs
Produits néoformés
Effet santé (prévention ou pathologie)

**QUALITÉ
DE L'ALIMENT**

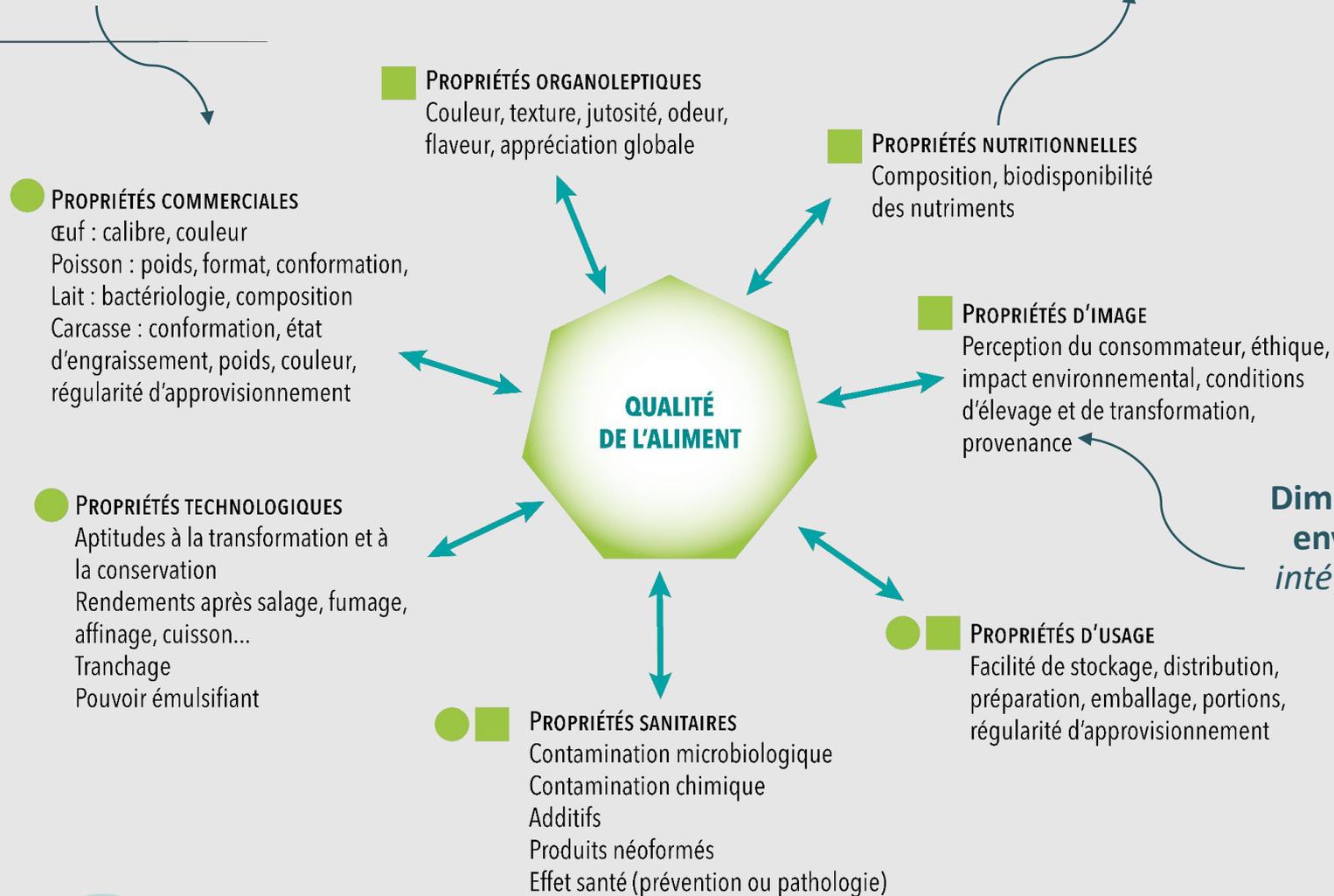


● Producteur / Transformateur ■ Consommateurs ↔ Contribue à

➤ Ce que comprend et ne comprend pas le périmètre

Pas d'étude du prix, mais analyse des déterminants de la valeur commerciale

Centré sur produits, pas sur le régime alimentaire ni sur sur place des produits dans le régime alimentaire



Dimensions éthique et environnementale : *intégrées* dans l'image du produit

➤ Quelles priorités dans les propriétés des produits?

Constat de primauté accordée aux **propriétés commerciales** en Europe

Gains considérables...

mais ne préjugent pas d'autres propriétés importantes pour les consommateurs

et parfois au détriment d'autres propriétés

↳ **propriétés organoleptiques** et **technologiques** avec ↗ **propriétés commerciales** et performances zootechniques



Produits sous signes de qualité :



Propriétés d'image



AOP, IGP, STG : propriétés **organoleptiques** liées à la typicité et la spécificité



Label Rouge (SIQO français) : propriétés **organoleptiques** supérieures



AB : obligation de pratiques, **pas d'obligation** quant aux impacts de ces pratiques sur la qualité du produit



INRAE

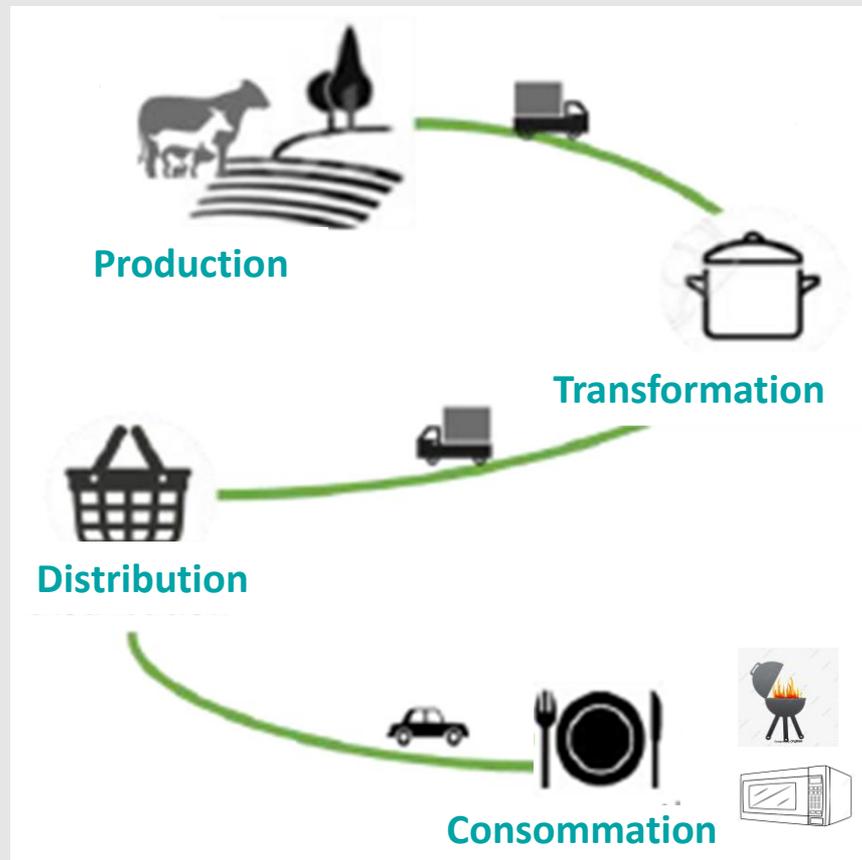
➤ La qualité se construit et peut se dégrader tout au long de la chaîne d'élaboration

Des étapes majeures pour l'octroi des propriétés des aliments : risque d'altérer certaines propriétés / opportunité pour améliorer ou corriger une propriété ; certaines étapes agissent en synergie

Facteurs influençant la qualité

Caractéristiques des animaux
Conditions d'élevage dont l'alimentation

Modes de conservation
commercialisation



Transport & stress
pré abattage (viande et
chair de poisson)

Cuisson, salage, ...
Fragmentation
Formulation

Préparation domestique

➤ Des facteurs et étapes majeurs

De nombreux facteurs influencent chaque propriété
Un facteur peut jouer sur plusieurs propriétés

Exemples : Propriétés sanitaires, organoleptiques / Pratiques d'élevage : alimentation, agriculture biologique

Tensions entre propriétés / Transformation : cuisson, formulation, fractionnement

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal / âge à l'abattage							
Stade physiologique (lait)								
Transport et abattage	Collecte, transport							
	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
Transformation de la matière première	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
Distribution	Formulation (dont additifs)							
	Conditionnement, portion							
Préparation domestique	Commercialisation							
	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							

➤ Propriétés sanitaires

Les **conditions d'élevage** (milieu de vie & alimentation des animaux), les **procédés de transformation** (hygiène et formulation) et les **modes de consommation** (conservation et préparation culinaire) jouent tous un rôle dans les voies de contaminations possibles d'un aliment

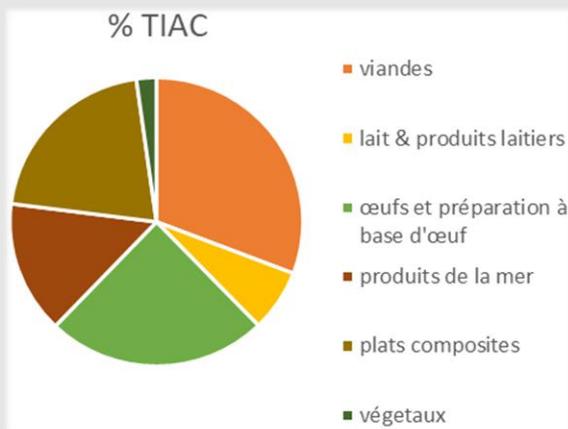
Contamination de l'animal



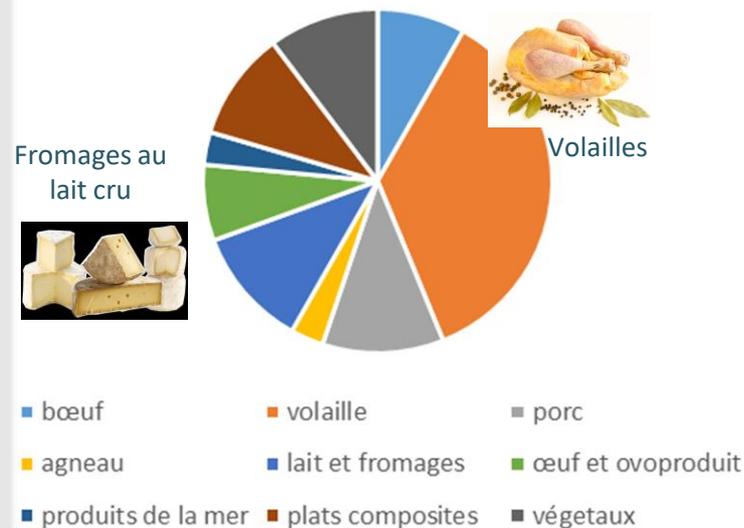
Contamination des œufs, chairs, lait



Aliments d'origine animale contaminés



Attribution du fardeau sanitaire pour les dangers biologiques



Contamination chimique

- Environnement & bio accumulation dans les tissus

- Modes de transformation :

Composés néoformés

Effet cocktail additifs?

Transfert des molécules d'emballage?



➤ Propriétés organoleptiques

Mégane Raulet

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal /âge à l'abattage							
	Stade physiologique (lait)							
Transport et abattage	Collecte, transport							
	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
Transformation de la matière première	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
	Formulation (dont additifs)							
Distribution	Conditionnement, portion							
	Commercialisation							
Préparation domestique	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							



➤ Propriétés organoleptiques :

Comment le Label Rouge gros bovins de boucherie les construit

Analyse des 16 cahiers des charges (peu de travaux de ce type)

Formalisation des liens entre engagements et propriétés organoleptiques : des **facteurs** majeurs d'octroi de propriétés organoleptiques mobilisés aux différentes **étapes** de la chaîne d'élaboration

Etapes d'élaboration	Critère	Produit courant	Engagement LR	Viande : propriétés organoleptiques
Type d'animal	Race	-	Race à viande Voire 1 ou quelques races	Couleur, jutosité, tendreté, flaveur
	Type sexuel	-	Pas de mâles non castrés	Tendreté
	Age à l'abattage	-	> 30 mois 28-120 mois voire plus restrictif	Tendreté, couleur
Elevage	Pâturage	-	> 5 mois/an voire > 8 mois/an	Couleur
Pré-abattage	Bien-être	-	Max 24 h entre enlèvement et abattage	Couleur, tendreté
Carcasse	Conformation	Toutes classes de développement musculaire : E-U-R-O-P	E-U-R (développement musculaire important) voire E-U ou U-R	Peu de lien avec jutosité et flaveur
	Engraissement	1 à 5	2 à 4	Tendreté, jutosité, flaveur
	pH ultime	-	≤ 5,8	Couleur, jutosité
Viande	Maturation	3 à 5j en moyenne	Viandes à griller/rôtir : > 10j voire > 14j	Tendreté, flaveur

➤ Des engagements pour **limiter le stress** en pré-abattage et augmenter la **durée de maturation**

➤ Des **tris successifs** sur **animaux, carcasses et viandes éligibles**

➤ Pratiques d'élevage

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal / âge à l'abattage							
	Stade physiologique (lait)							
Transport et abattage	Collecte, transport							
	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
Transformation de la matière première	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
Distribution	Formulation (dont additifs)							
	Conditionnement, portion							
Préparation domestique	Commercialisation							
	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							

➤ L'alimentation : facteur majeur de la qualité et levier majeur pour l'améliorer

AGPI n-3 : déficit dans régime à la fois du précurseur (ALA) et des dérivés à longue chaîne (EPA et DHA), ↗ maladies chroniques, 60% apportés par produits animaux



Poissons gras : très riches en AGPI n-3 longue chaîne en lien avec l'origine marine habituelle de leur alimentation (100 g de filet de saumon couvrent ≈ 3 fois les ANC)



Alimentation à l'herbe :



Produits de + hautes **propriétés nutritionnelles**, + riches en AGPI n-3 et en antioxydants (ruminants, porc, œufs)

Viande bovine produite à l'herbe : 2 fois plus d'omega 3, ↘ AGS et ↗ CLA, rapport LA/ALA équilibrant vs. viande produite avec régime à base de concentrés (Berthelot & Gruffat 2018)

Produits **plus typés, flaveur** + intense que ceux issus de systèmes + intensifs (ruminants, porc).

Propriétés d'image : accès au plein air et à l'herbe

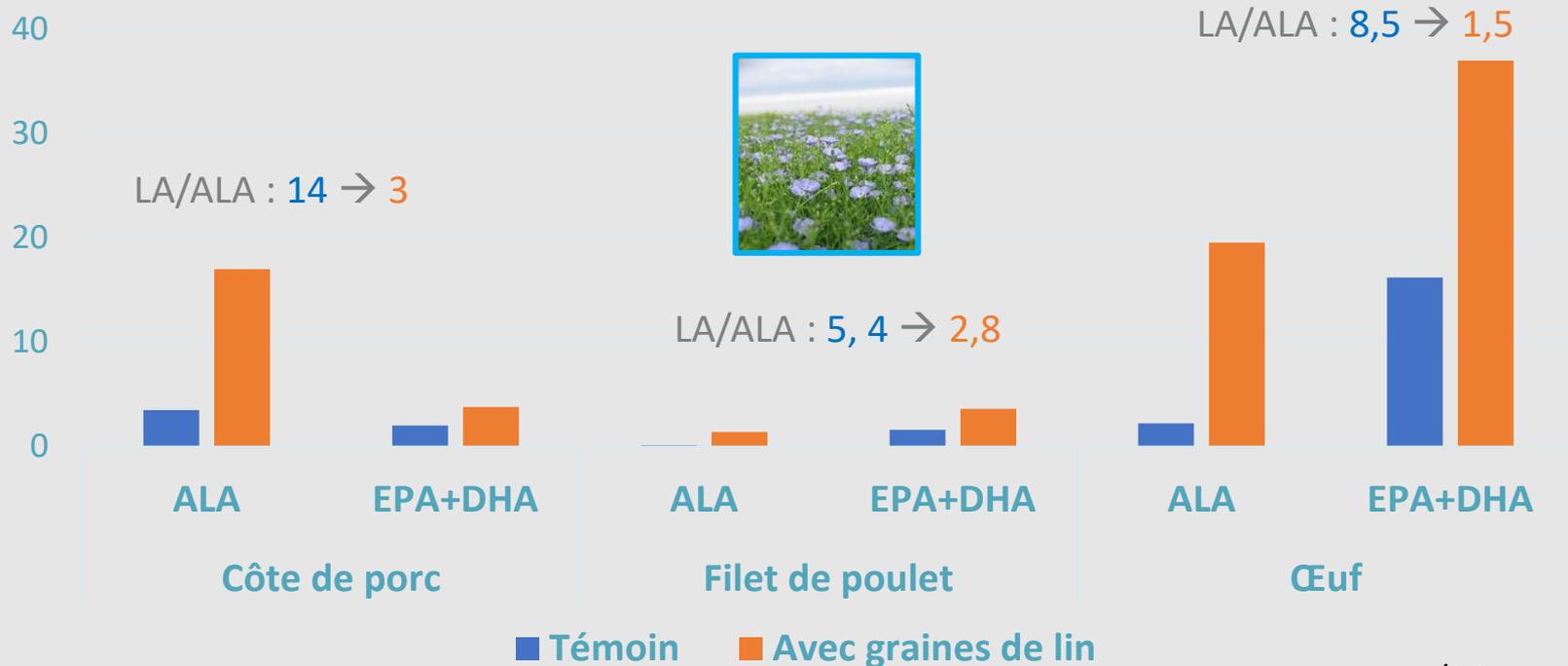
Effets sur **propriétés nutritionnelles** ↗ avec légumineuses et prairies diversifiées/de montagne

Authentification de l'alimentation à l'herbe



➤ Enrichissement des rations animales avec des ingrédients riches en AGPI n-3

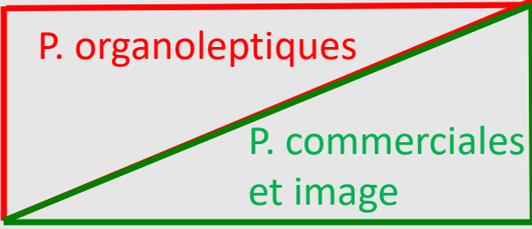
Part des apports recommandés d'AGPI n-3 couverte par la consommation de 100 g de produit (%)



(Mourot, 2015)

Incorporation limitée, associée à **antioxydants** pour limiter défauts de propriétés organoleptiques et d'usage et effets délétères sur santé (peroxydation lipides)

➤ Tensions entre propriétés

Espèce	Pratique d'élevage	Propriétés en tension
	<p>Substitution origine marine de l'alimentation par origine végétale <i>Compromis/solutions : apport en aliments d'origine marine pendant les derniers mois pour restaurer la qualité des AG</i></p>	 <p>P. nutritionnelles P. sanitaires et image</p>
	<p>Non castration des porcs mâles (fin 2021) <i>Compromis/solutions : immunocastration; ↘ âge/poids abattage; génétique (androsténone), élevage (scatol); détection carcasses odorantes</i></p>	 <p>P. organoleptiques P. commerciales et image</p>

➔ Recherche d'équilibre ou de solutions pour dépasser les effets contradictoires, contrer les effets délétères

➤ Focus Anomalies du tissu musculaire

Elisabeth Baeza-Campone, Bénédicte Lebret et Florence Lefèvre

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal /âge à l'abattage							
	Stade physiologique (lait)							
Transport et abattage	Collecte, transport							
	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
Transformation de la matière première	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
Distribution	Formulation (dont additifs)							
	Conditionnement, portion							
Préparation domestique	Commercialisation							
	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							

➤ Focus Anomalies du tissu musculaire

Présentation des défauts et déterminisme

Poulet standard : depuis 2010, description de défauts de qualité des filets associés à la sélection sur la vitesse de croissance et le rendement en muscles. **Problématique mondiale.**



« White striping »
(10 à 83%)



« Wooden breast »
(6 à 53%)



« Oregon disease »
(0,8 à 11%)



Filets « spaghettis »
(11%)



Poissons sauvages et d'élevage : « Gaping »

Fréquence (0 à 38%) et amplitude très variables.

Problématique connue depuis 1990.

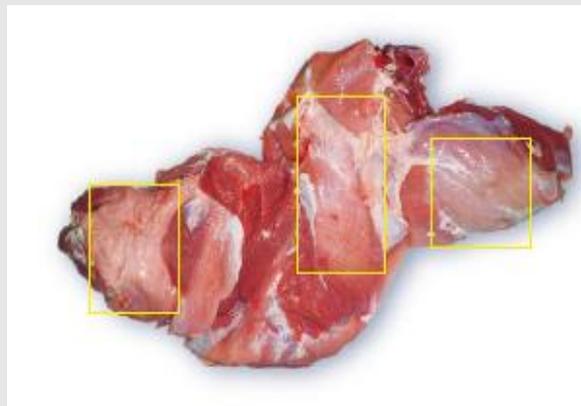


Origine multifactorielle : saison, vitesse de croissance, conditions d'abattage, durée et température de stockage post mortem, injection de saumure (produits fumés).

➤ Focus Anomalies du tissu musculaire

Présentation des défauts et déterminisme

Porc : viande déstructurée (visible uniquement après désossage)



Jambon désossé (vue interne) normal

déstructuré

Préoccupation forte de la filière depuis fin des années 90, fréquence : 0-30%, très variable

Origine biologique non élucidée

Origine multifactorielle : ↗ vitesse et amplitude chute pH post mortem

certaines génotypes (allèle n du gène de sensibilité à l'halothane)

mauvaises conditions de pré-abattage ou d'abattage

↗ teneur en muscle (↗ métabolisme glycolytique)

➤ Focus Anomalies du tissu musculaire

Conséquences des défauts de qualité

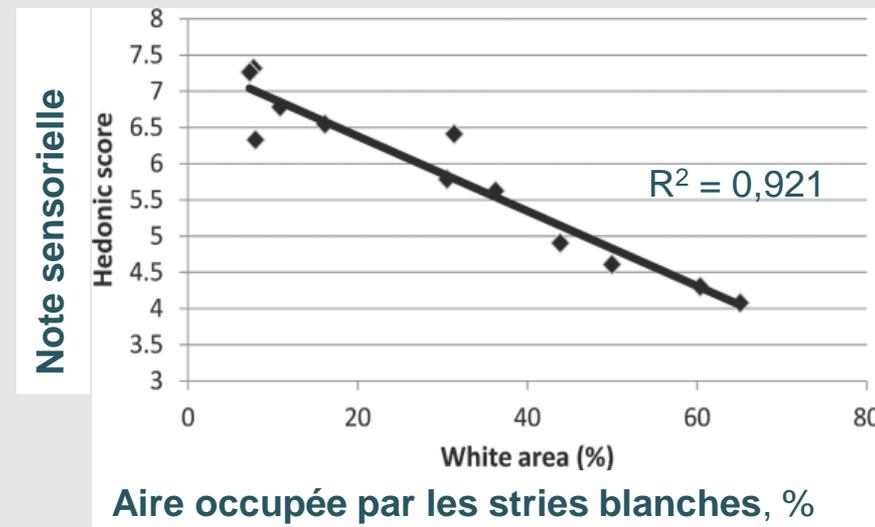
Poulet : altération des propriétés nutritionnelles

Paramètres	Filets normaux	Filets White Stripping
Eau, %	73,8 b	75,4 a
Protéines, %	22,8 a	18,7 b
Lipides, %	0,98 b	2,15 a



Poulet : altération des propriétés organoleptiques

Plus de 50% des consommateurs n'achèteraient pas de filets atteints de « white striping »
(Kuttapan et al., 2012)



➤ Focus Anomalies du tissu musculaire

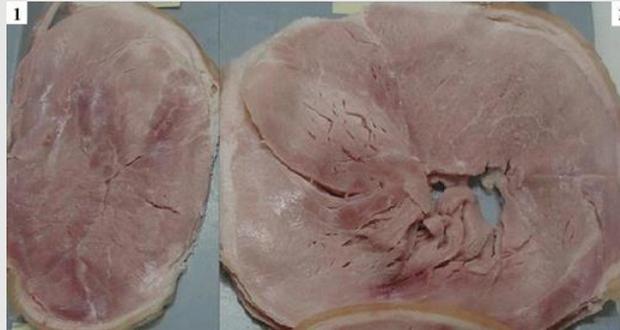
Conséquences des défauts de qualité

Porc, Poulet et Poisson : altération des propriétés technologiques

Pertes importantes en transformation :

- ↗ pertes au tranchage
- ↗ défauts d'aspect (trous dans tranches) et de texture (texture pommade)

Jambon cuit normal (n°1)



Jambon cuit présentant des défauts de tranche (n°2)

(Neyrinck et al., 2015)

Défaut devenu crucial avec :

- ↗ volumes ventes jambon cuit en libre service

Elimination des phosphates et ↘ sel pour les jambons de qualité supérieure

Pertes économiques importantes

USA : ~ 200 millions \$ pertes annuelles liées à la diminution du rendement technologique des filets de poulet *(Kuttapan et al., 2016)*

➤ Focus Anomalies du tissu musculaire

Leviers d'action, recherche en cours et/ou besoin de recherche

Leviers actuels

- limiter la vitesse de croissance et le développement musculaire (poulets, porcs et poissons)
- réduire le poids et l'âge à l'abattage des poulets
- utiliser des souches de poulets moins performantes mais plus robustes
- développer des lignées de porcs Piétrain NN (gène de sensibilité à l'halothane)
- maîtriser les conditions de pré-abattage et d'abattage et le stockage post-mortem (porcs, poissons)
- trier les jambons de porcs sur le pH 24 h

Travaux en cours, besoins de recherche et perspectives

- Comprendre l'origine biologique des défauts afin d'identifier d'autres leviers visant à réduire leur occurrence
- Sélectionner pour une moindre sensibilité aux défauts => déterminer des prédicteurs performants de la présence et de l'intensité des défauts
- Recherches en cours : définir des biomarqueurs musculaires et plasmatiques, tester l'utilisation de méthodes spectrales afin de prédire les défauts et automatiser leur détection
- Vérifier l'héritabilité des défauts (porcs, poissons) et développer des outils de phénotypage à haut débit qui soient fiables, non invasifs et peu coûteux

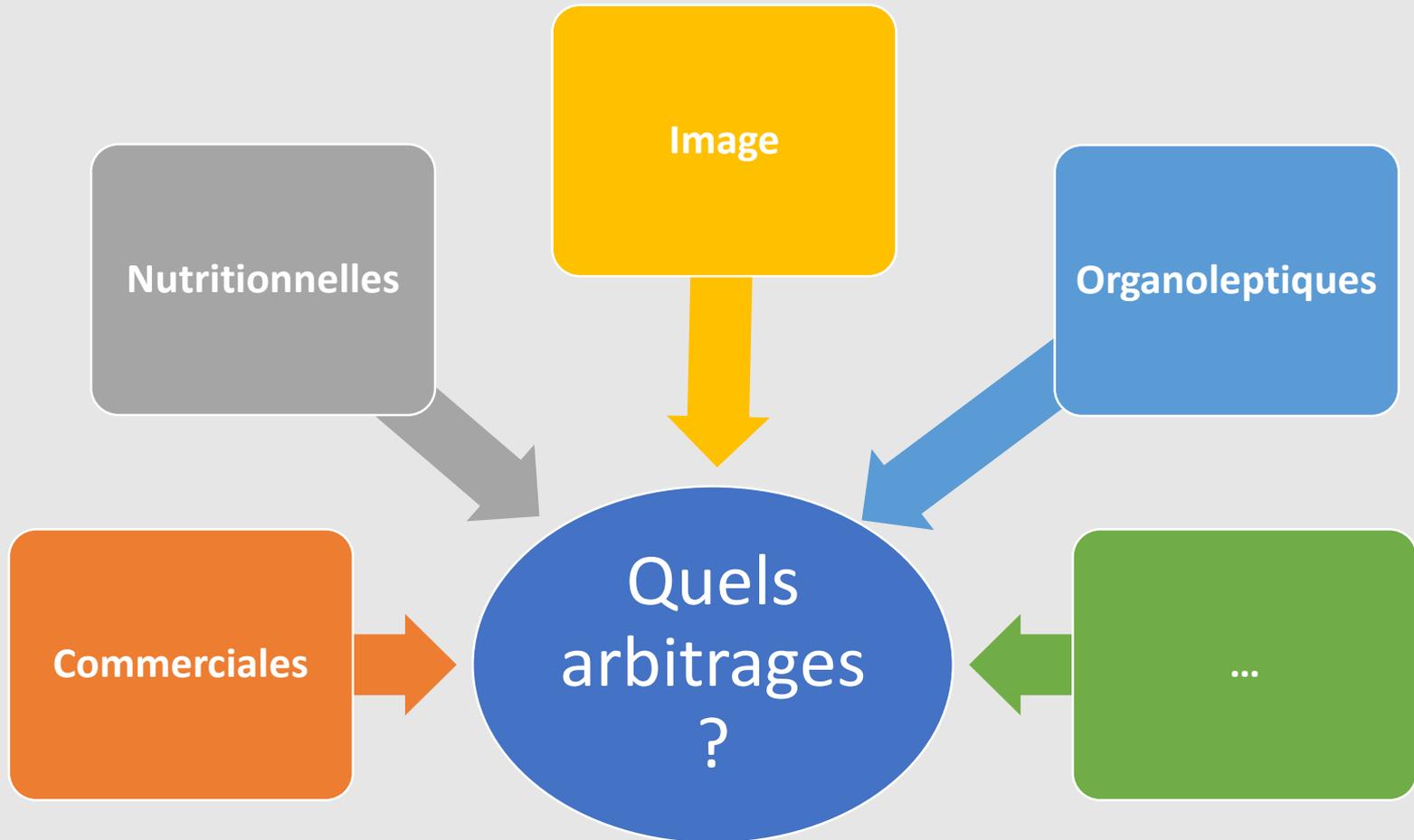
Focus Arbitrages

Pierre-Etienne Bouillot – Joel Gautron

Quels arbitrages entre les différentes propriétés des produits animaux compte tenu des attentes des consommateurs ?

➤ Focus Arbitrages

Quels arbitrages entre les différentes propriétés des produits animaux compte tenu des attentes des consommateurs ?



➤ Focus Arbitrages

Tendances affectant les choix alimentaires

- Les grandes tendances déterminantes dans les choix des aliments d'origine animale :
 - les nouveaux rapports aux risques / confiance érodée (Poulain 2016)
 - la médicalisation et la nutritionnalisation de l'alimentation (Poulain 2002; Szakaly et al., 2012 ; Devcich et al., 2007)
 - la naturalisation de l'alimentation (Lamine, 2008 ; Lepiller, 2012, 2016)
 - contre-cultures et critiques des systèmes alimentaires (Belasco, 2007; Guthman, 2003, 2017)
- Des consommateurs désireux d'aliments qui répondent aux exigences de :
 - Bien-être animal
 - Santé
 - Respect environnemental
 - Solidarité vis-à-vis des producteurs

➤ Focus Arbitrages

L'œuf de consommation: exemple de changements en lien avec les tendances des choix alimentaires

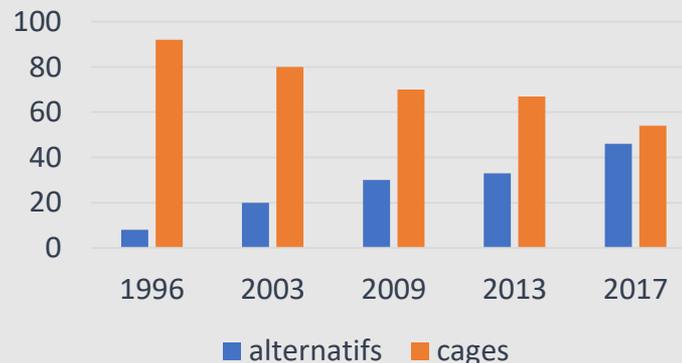
- Après 1945: répondre à la demande et maîtriser le sanitaire.
- Depuis fin des années 90: forte prise de conscience des citoyens de l'impact des systèmes d'élevage sur bien-être animal
- → Satisfaire **les 5 libertés du Bien être animal** : pas faim, pas soif, se mouvoir, pas de peur/détresse, tout en permettant l'expression des comportements naturels.

Etiquetage du produit selon le système d'élevage

- Code 3 : Cage
- Code 2: Élevage au sol en claustration
- Code 1: Parcours extérieur
- Code 0: Bio



Evolution en Europe des systèmes de production d'oeufs en Europe



Adaptation difficile de la filière → échéance des investissements, transformation des cages, absence de foncier

> Focus Arbitrages

L'œuf de consommation: exemple de changements en lien avec les tendances des choix alimentaires



Souches spécialisées ponte

Viande non commercialisable



Femelles



Mâles

6 milliards de mâles sont éliminés chaque année dans le monde

Quelles alternatives?

Le sexage in ovo
Détermination du genre
dans l'œuf

INRAE

Souche à double fin
Croisement souche ponte et
souche chair

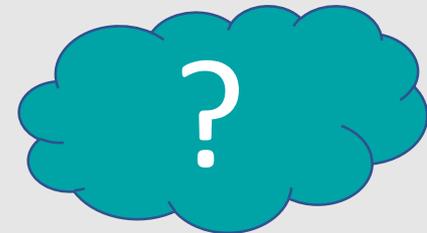
Augmenter la
durée de ponte
Moins de
renouvellement, moins
de mâles

➤ Focus Arbitrages

Quels arbitrages ?

- Autres filières, autres choix...
 - les problèmes posés par la spécialisation des productions animales n'est pas propre aux œufs
- Il n'existe pas une seule manière d'arbitrer.
- Une conciliation d'enjeux économiques, scientifiques, politiques et sociaux.
- Une diversité de moyens :
 - Sous la contrainte étatique :
 - Par la Loi (autoriser, interdire, limiter, contrôler)
 - A la liberté des opérateurs :
 - Par l'organisation des filières (plan, charte, stratégie...)
 - Par la valorisation des produits (SIQO, marques...)
 - Parfois avec l'appui des consommateurs

> Discussion



Quelques minutes d'échange, pour éclaircir des points d'incompréhension.

Deux grands débats avec les participants sont prévus à la fin de chaque partie du colloque.

Pensez à poser vos questions en direct !



➤ Pratiques d'élevage : quels effets de l'élevage en agriculture biologique?

Bruno Martin

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal / âge à l'abattage							
Transport et abattage	Stade physiologique (lait)							
	Collecte, transport							
Transformation de la matière première	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
Distribution	Formulation (dont additifs)							
	Conditionnement, portion							
Préparation domestique	Commercialisation							
	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							

> Focus Agriculture Biologique (AB)



Les garanties apportées par le cahier des charges

- ✓ Garantie d'usages et de méthodes respectueuses de :
 - **l'environnement** : fertilisation chimique, pesticides et traitements hormonaux proscrits
 - **la santé** : traitements médicamenteux limités
 - **le bien-être animal** : densité maximale, obligation d'accès extérieur...
- ✓ Pas d'obligation de résultat sur les propriétés des produits
- ✓ Cahier des charges régi par un règlement Européen et mises en application spécifiques par les Etats membres
 - produits laitiers : cahier des charges Européen et Français identiques
 - poulet de chair : âge abattage minimum 81 jours en France vs 70 au niveau Européen (choix destiné à éviter une concurrence avec le Label Rouge)
 - impacts sur les souches utilisées et les propriétés des produits
 - attention aux comparaisons entre pays !

➤ Focus Agriculture Biologique (AB)

Propriétés des produits AB vs. Conventionnels : Revue de la littérature

Produits Propriétés	Viande ovine	Viande bovine	Viande poulet	Viande Porc	Œufs	Produits laitiers	Poissons
Organoleptique	= ↗ ↘	↘	↘ ↗	↕	↕	=	=
Nutritionnelle	= ↗	↗	↗	↕	=	↗	↕
Sanitaire			↘ ↗	↘ ↗	↕	↕	= ↘
Technologique / commerciale	= ↘		↘	= ↘	=	↕	

↗ : AB supérieur ; ↘ : AB inférieur ; ↕ : résultats contradictoires ; = : pas de différences

: peu de données ; : données plus abondantes

- ✓ Nombreux résultats hétérogènes (↕, ↗↘) liés à la variabilité des conditions de production en AB et en conventionnel et différences culturelles (organoleptique)
- ✓ Variabilité accrue des propriétés des produits AB liée à la plus grande diversité des conditions d'élevage (habitat et ressources alimentaires –porc–; moindre utilisation d'intrants (aliments, médicaments), moindre sélection (poulet), aléas climatiques)
 - Adaptation nécessaire des transformateurs mais cette variabilité peut être un atout

➤ Focus Agriculture Biologique (AB)

Des antagonismes entre les différentes propriétés des produits

Exemple des viandes d'agneaux élevés à l'herbe

Produits Propriétés	Viande ovine
Organoleptiques	= ↗ ↘
Nutritionnelle	↗
Technologique / commerciale	= ↘



↗ risques de défauts d'odeur et de flaveur
(Prache et al., 2011; Devincenzi et al., 2014)

↗ teneur en oméga 3
(Berthelot et Gruffat 2018; Gruffat et al., 2020)

↗ risques de défauts de fermeté du gras de couverture
(Prache et al., 2011)

➤ Focus Agriculture Biologique (AB)

Propriétés nutritionnelles des produits AB : Revue de la littérature

Produits Propriétés	Viande ovine	Viande bovine	Viande poulet	Viande Porc	Œufs	Produits laitiers	Poissons
Nutritionnelle	= ↗	↗	↗	↕	=	↗	↕

Plusieurs méta-analyses
et revues

(Srednicka-Tober et al., 2016; Palupi et al. 2012;
Schwendel et al. 2015)

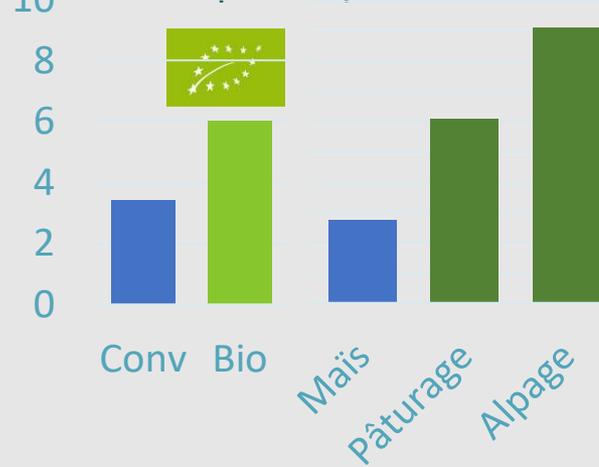
Lait de vache (Srednicka-Tober et al., 2016) :

- ✓ Amélioration du profil en acides gras
- ✓ Liée à l'alimentation (↗ herbe, ↘ concentré, ↘ maïs ens.)



Srednicka-Tober et al., 2016

Part des apports ALA recommandés (%)
couverte par les produits laitiers (INCA 3)



Martin et al., 2019

- ✓ Les rations herbagères offrent des propriétés nutritionnelles similaires voire supérieures

➤ Focus Agriculture Biologique (AB)

Impacts sur la santé peu documentés

Produits Propriétés	Viande ovine	Viande bovine	Viande poulet	Viande Porc	Œufs	Produits laitiers	Poissons
Sanitaire			↘ ↗	↘ ↗	↕	↕	= ↘

- ✓ Antibio-résistance réduite et moins de résidus de traitements médicamenteux dans les produits AB (Smith-Spangler et al., 2012) mais exposition accrue aux polluants environnementaux (Dervilly-Pinel, 2017; 2019)
- ✓ Premières études à l'échelle du régime, qui comparent les grands vs petits consommateurs de produits issus de l'AB, suggèrent une ↘ des risques pour certaines pathologies (cancers (Baudry et al., 2018), surpoids/obésité (Kesse-Guyot et al., 2017), diabète (Sun et al., 2018), allergies chez les enfants (Mie et al., 2017))

Le cahier des charges de l'AB a des effets sur les propriétés des produits

- ✓ Nombreux résultats divergents, résultats variables entre espèces et études
- ✓ Manque de méta-analyses robustes et manque de données sur les produits transformés

➤ Focus Synergies Elevage-Transformation : construction de la qualité dès l'amont

Bénédicte Le Bret – Bruno Martin

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal /âge à l'abattage							
	Stade physiologique (lait)							
Transport et abattage	Collecte, transport							
	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
Transformation de la matière première	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
Distribution	Formulation (dont additifs)							
	Conditionnement, portion							
Préparation domestique	Commercialisation							
	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							

➤ Focus Synergies élevage-transformation

L'élaboration de la qualité dès l'amont

- Certains produits animaux = **synergies** entre phases d'**élevage** (production matière première) et de **transformation**
→ **produits aux caractéristiques différenciées**, valorisées par des **SIQO** ou marques collectives ou privées
- Concerne une **minorité de produits** et **volumes de production restreints** (contraintes d'élevage et transformation, prix élevés...) mais leur part progresse dans l'alimentation.
Grande majorité des produits animaux consommés : issus de **matières premières les plus « standardisées » possible** (modes d'élevage, pré-traitements)
→ produits aux propriétés +/- constantes, plus accessibles financièrement
- **Illustration de l'alchimie complexe** entre conditions d'élevage et de transformation aboutissant à des **produits différenciés, typiques** :

Produits carnés : les **jambons secs AOP** et laitiers : les **fromages fermiers au lait cru**



> Focus Synergies élevage-transformation

Principales étapes de transformation des produits
et propriétés associées

Propriétés

Commerciales

Sanitaires

Organoleptiques

Nutritionnelles

Technologiques

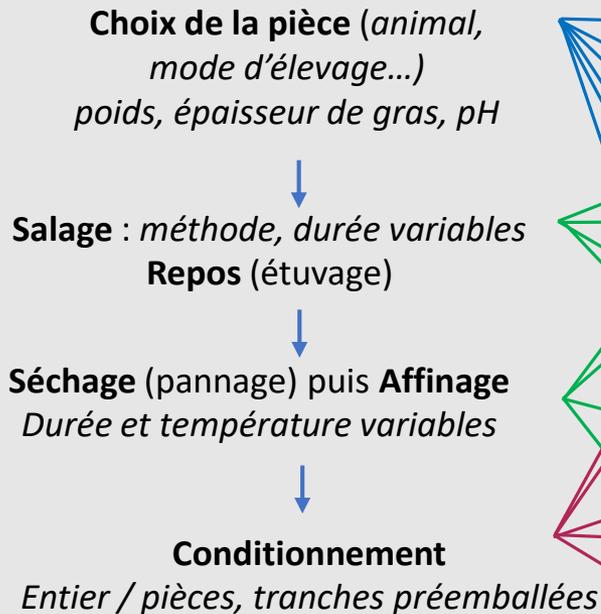
Usage

Image

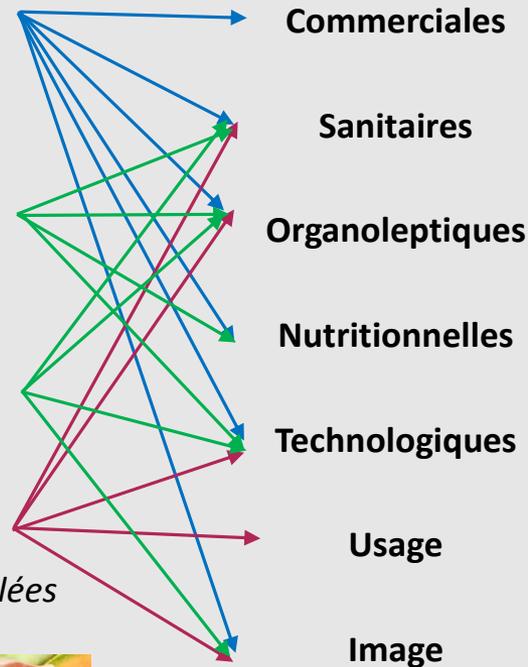
➤ Focus Synergies élevage-transformation

Principales étapes de transformation des produits et propriétés associées

Les jambons secs AOP



Propriétés



➤ Focus Synergies élevage-transformation

Principales étapes de transformation des produits et propriétés associées

Les jambons secs AOP

Choix de la pièce (*animal, mode d'élevage...*)
poids, épaisseur de gras, pH

Salage : *méthode, durée variables*
Repos (étuvage)

Séchage (pannage) puis Affinage
Durée et température variables

Conditionnement
Entier / pièces, tranches préemballées



Propriétés

Commerciales

Sanitaires

Organoleptiques

Nutritionnelles

Technologiques

Usage

Image

Les fromages fermiers au lait cru

Race / Alimentation des vaches
(foin/pâturage prairies naturelles, limitation ensilage et concentrés)

Traite - Collecte du lait (*hygiène, pas de transport ou mélange*)

Fabrication puis Affinage
Méthodes traditionnelles

Conditionnement
Entier, portions préemballées



- Les propriétés de qualité du produit fini sont **multifactorielles**
- Résultent des caractéristiques de la **matière première** (conditions d'élevage) p. 44 et des **conditions d'élaboration** incluant le **savoir-faire** des transformateurs

➤ Focus Synergies élevage-transformation

Facteurs d'élevage et caractéristiques de la matière première

Facteurs de variation

Génétique

Santé animaux

Type sexuel

Age-poids abattage /
Stade lactation

Alimentation

Mode d'élevage

Conditions d'abattage et
réfrigération carcasses / traite,
conservation et collecte lait

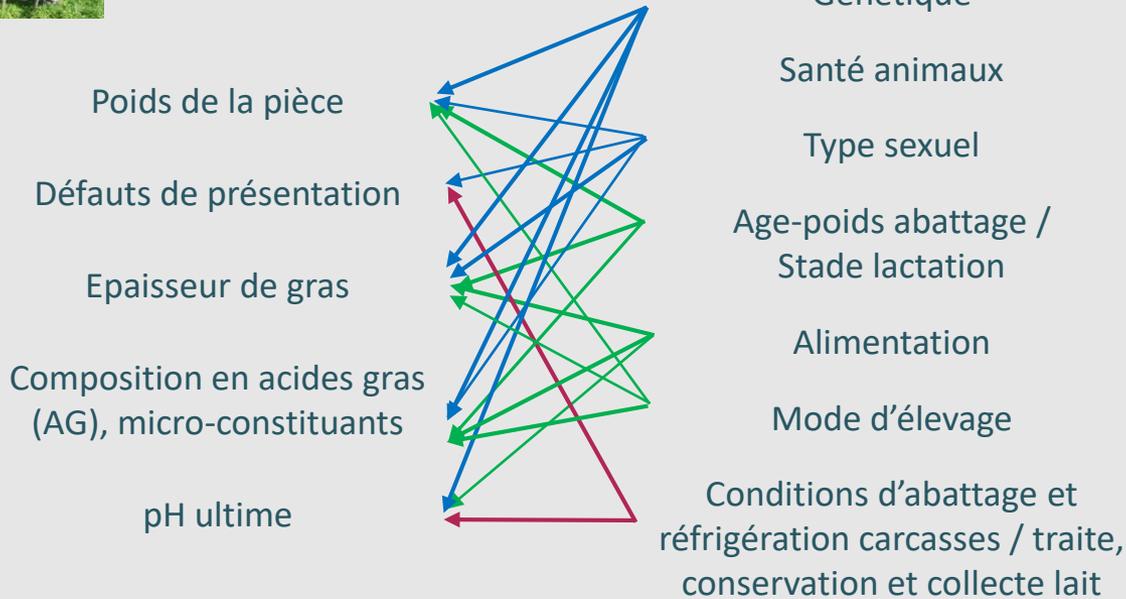
➤ Focus Synergies élevage-transformation

Facteurs d'élevage et caractéristiques de la matière première



Jambon sec

Facteurs de variation



➤ Focus Synergies élevage-transformation

Facteurs d'élevage et caractéristiques de la matière première



Jambon sec

Poids de la pièce

Défauts de présentation

Epaisseur de gras

Composition en acides gras (AG), micro-constituants

pH ultime

Facteurs de variation

Génétique

Santé animaux

Type sexuel

Age-poids abattage /
Stade lactation

Alimentation

Mode d'élevage

Conditions d'abattage et
réfrigération carcasses / traite,
conservation et collecte lait

Flaveur du jambon sec

- Gras : facteurs d'élevage
- Durée, conditions de séchage et affinage : lipolyse → oxydation AG, composés volatiles → flaveur



➤ Focus Synergies élevage-transformation

Facteurs d'élevage et caractéristiques de la matière première



Jambon sec

Poids de la pièce

Défauts de présentation

Epaisseur de gras

Composition en acides gras (AG), micro-constituants

pH ultime

Flaveur du jambon sec

- Gras : facteurs d'élevage
- Durée, conditions de séchage et affinage : lipolyse → oxydation AG, composés volatiles → flaveur



Facteurs de variation

Génétique

Santé animaux

Type sexuel

Age-poids abattage /
Stade lactation

Alimentation

Mode d'élevage

Conditions d'abattage et
réfrigération carcasses / traite,
conservation et collecte lait

Fromage fermier



Teneurs en protéines et
matières grasses

Protéolyse et lipolyse

Microflore du lait cru

Composition en AG,
micro-constituants

Aptitude à coagulation /
acidification

➤ Focus Synergies élevage-transformation

Facteurs d'élevage et caractéristiques de la matière première



Jambon sec

Poids de la pièce

Défauts de présentation

Epaisseur de gras

Composition en acides gras (AG), micro-constituants

pH ultime

Flaveur du jambon sec

- **Gras** : facteurs d'élevage
- Durée, conditions de **séchage** et **affinage** : lipolyse → oxydation AG, composés volatiles → **flaveur**



Facteurs de variation

Génétique

Santé animaux

Type sexuel

Age-poids abattage /
Stade lactation

Alimentation

Mode d'élevage

Conditions d'abattage et
réfrigération carcasses / traite,
conservation et collecte lait

Fromage fermier



Teneurs en protéines et
matières grasses

Protéolyse et lipolyse

Microflore du lait cru

Composition en AG,
micro-constituants

Aptitude à coagulation /
acidification

Couleur et texture de la pâte du fromage

- **Facteurs d'élevage**
- **Fabrication** et durée/conditions **d'affinage** : microconstituants → **couleur**; point de fusion matières grasses → **texture**



➤ Focus Synergies élevage-transformation

CONCLUSION

Les conditions d'élevage interagissent fortement avec les conditions de transformation pour construire progressivement la typicité des produits

- **Synergie** entre l'ensemble des facteurs
- **Importance relative** des différents facteurs d'élevage et conditions de transformation **varie** selon les **propriétés de qualité** et **produits** considérés
- Interactions entre facteurs induisent une **variabilité accrue** des propriétés qualitatives
- Cette variabilité peut constituer un **levier pour différencier** les produits **au sein d'un système de production** ou d'un **cahier des charges pré établi**



➤ Pratiques de transformation

Facteurs/étapes		Propriétés						
		Commerciale	Technologique	Organoleptique	Sanitaire	Nutritionnelle	Usage	Image
Caractéristiques de l'animal	Santé de la mère							
	Génétique, race, souche							
	Type sexuel							
Pratiques d'élevage	Localisation de la ferme							
	Habitat des animaux							
	Hygiène							
	Bien-être, mutilation, castration							
	Densité des animaux							
	Alimentation des animaux							
	Médication (antibiotiques)							
	Âge de l'animal / âge à l'abattage							
	Stade physiologique (lait)							
Transport et abattage	Collecte, transport							
	Pré-abattage, abattage (viandes, chair de poisson)							
Transformation de la matière première	Modes de conservation							
	Fractionnement							
	Modalités de cuisson							
	Salage, fumage, fermentation							
Distribution	Formulation (dont additifs)							
	Conditionnement, portion							
Préparation domestique	Commercialisation							
	Conservation (chaîne froid)							
	Modalités de cuisson							

> La cuisson

Un procédé majeur qui affecte les propriétés sanitaires, organoleptiques et nutritionnelles.

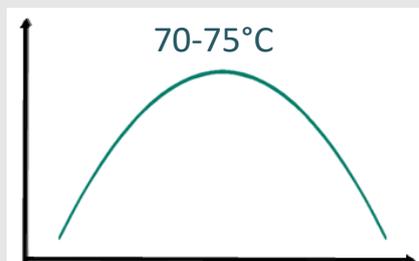
Tout dépend du couple temps/température et du mode de traitement thermique

Les +:

Flaveur, digestibilité élevée 95% mais modulation de la vitesse de digestion par la température



Vitesse de digestion



Risque sanitaire :

Risque d'oxydation des macronutriments à haute température

Molécules néoformées délétères pour la santé (HAA, HAP, ...)



Leviers : marinade / antioxydants

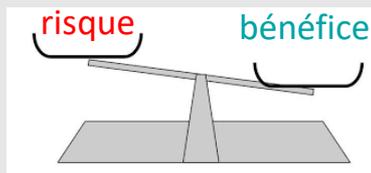
(Bax et al 2013; Oberli et al, 2015)

➤ Formulation

Utilisation de sel nitrité questionnée dans les charcuteries :
question complexe

E 250 – NaNO_2 : Antimicrobien, Antioxydant, conservateur **mais**
implication dans la formation de nitrosylhème dans le produit (=
couleur rose du jambon) et de nitrosamines au niveau digestif.

Produits sans nitrites ajoutés: couleur grise



risque sanitaire?

Quelle teneur en nitrites minimale pour éviter tout

Action antioxydante dans le tractus digestif

Alternative aux nitrites?

Chimie des nitrites en conditions digestives



➤ Fractionnement

Fractionnement: pour de nouvelles fonctionnalités et des assemblages

Filières animales : lait, œufs, ...  cracking Industries de PAI -
Fonctionnalités technologiques



Multitude de produits
alimentaires intermédiaires



 Assemblage

Aromes, additifs, ingrédients,
viandes précuites, sauces

Diversité telle-> hors propriétés définies
mais interroge sur le périmètre des filières

> Discussion



Quelques minutes d'échange, pour éclaircir des points d'incompréhension.

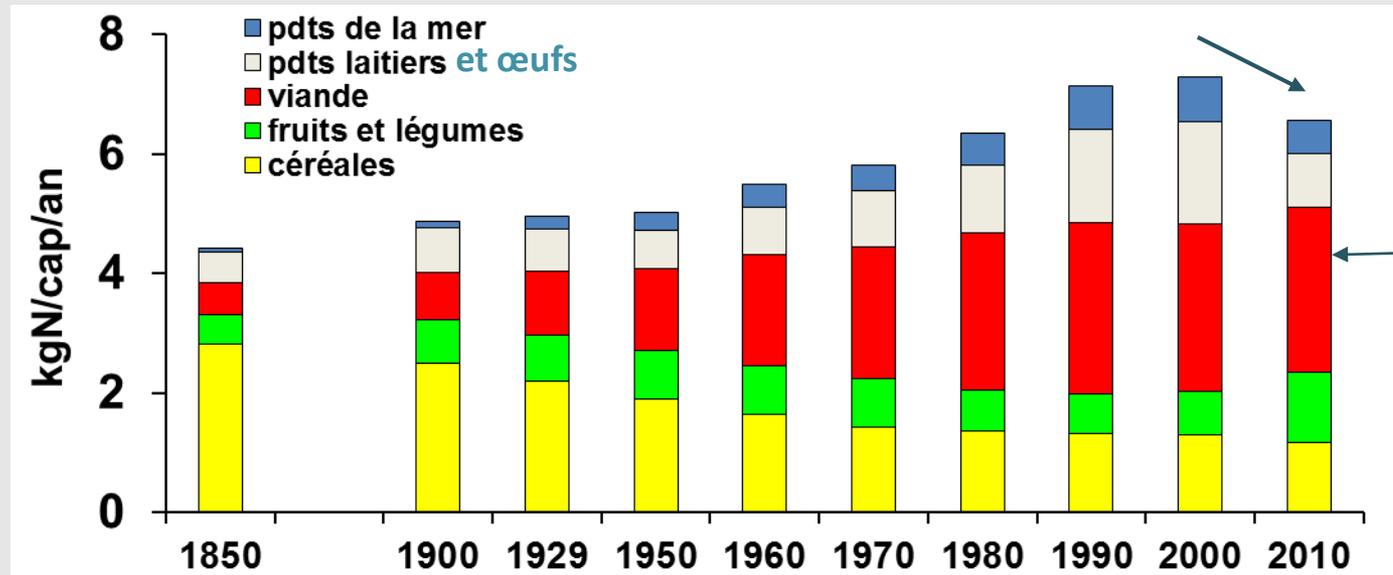
Deux grands débats avec les participants sont prévus à la fin de chaque partie du colloque.

Pensez à poser vos questions en direct !



➤ Les produits d'origine animale en France : principale source de protéines, en diminution récente

(Billen 2018)



référence nutritionnelle de population (RNP)

Part des protéines d'origine animale

25%

34%

46%

72%

72%

64%

(OMS : 50%)

Consommation moyenne : 1,5 fois la référence nutritionnelle de population

Part des protéines animales : 64% vs. 50% recommandé par OMS

Possible de ↘ la consommation de protéines animales sans risques pour la santé en moyenne, mais attention à certains groupes de populations





➤ Consommation d'aliments d'origine animale et santé

1. Participation à la couverture des besoins

Teneur élevée en protéines de bonne qualité nutritionnelle; VitB12; AGPI n-3 LC; minéraux

2. Incidences sur les maladies chroniques

Approchées par des études d'épidémiologie nutritionnelle à la base des recommandations du PNNS4
Des effets qui varient selon les aliments et les niveaux de consommation

Groupe de produits	Cancer	MCV	MAMA
Charcuterie	■	■	
Viande de boucherie hors volaille	■	■	
Viande de volaille			
Œufs			
Poisson		■	■
Produits laitiers	■		

Légende : Niveau de preuve	Convaincant	Probable
Augmentation du risque	■	■
Diminution du risque	■	■
Peu ou pas d'effet probable		



Pas de prise en compte de la **grande variabilité de composition des aliments** en lien avec leurs modalités d'élaboration

Besoin de faire le lien entre études mécanistiques et épidémiologiques : gap de connaissances

Quels seraient les effets à long terme d'une absence de consommation de produits d'origine animale ?

Populations spécifiques : enfants, femmes enceintes, seniors...

➤ Besoin de classer avec précision les aliments

La reformulation permet une grande diversité d'aliments, produits finaux de qualité régulière et standardisée

Niveau de transformation



Aliments: brut, dérivé de produit brut, composite simple, composite complexe,

...

Niveau de formulation



1. Aliment pas ou peu transformé
2. Ingrédient culinaire
3. Aliment transformé
4. Aliment ultra-transformé

Score nutritionnel



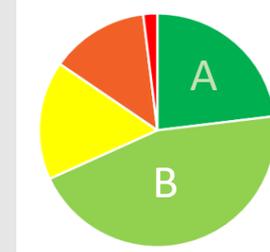
- + : protéines, fibres, ...
- : AGS, sel, sucre
- Absence additifs, pesticides

Manque un indicateur composite tenant compte de la composition nutritionnelle, des procédés de transformation et du niveau de formulation

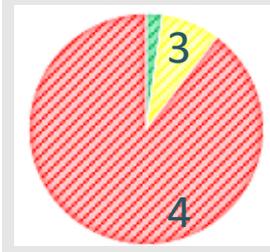
Catégorie	% moyen viande	Teneur min %	Teneur max %
Lasagnes	13,2	5	26,6

Aliments à base de poulet

NUTRI-SCORE



NOVA



> Focus Analyse multicritère

Pierre-Sylvain Mirade

Recherche de compromis entre les différentes dimensions de la **qualité** des produits animaux, en incluant la **durabilité** des systèmes de production et de transformation

Durabilité limitée aux impacts environnementaux (GES, utilisations des terres et de l'eau...) ➡ **Analyse du Cycle de Vie (ACV)**

Evaluation de l'impact dépend de l'**Unité fonctionnelle (UF)** choisie

UF = base sur laquelle vont être quantifiés les impacts
(par exemple, niveau de l'impact pour 1 kg de viande produite)

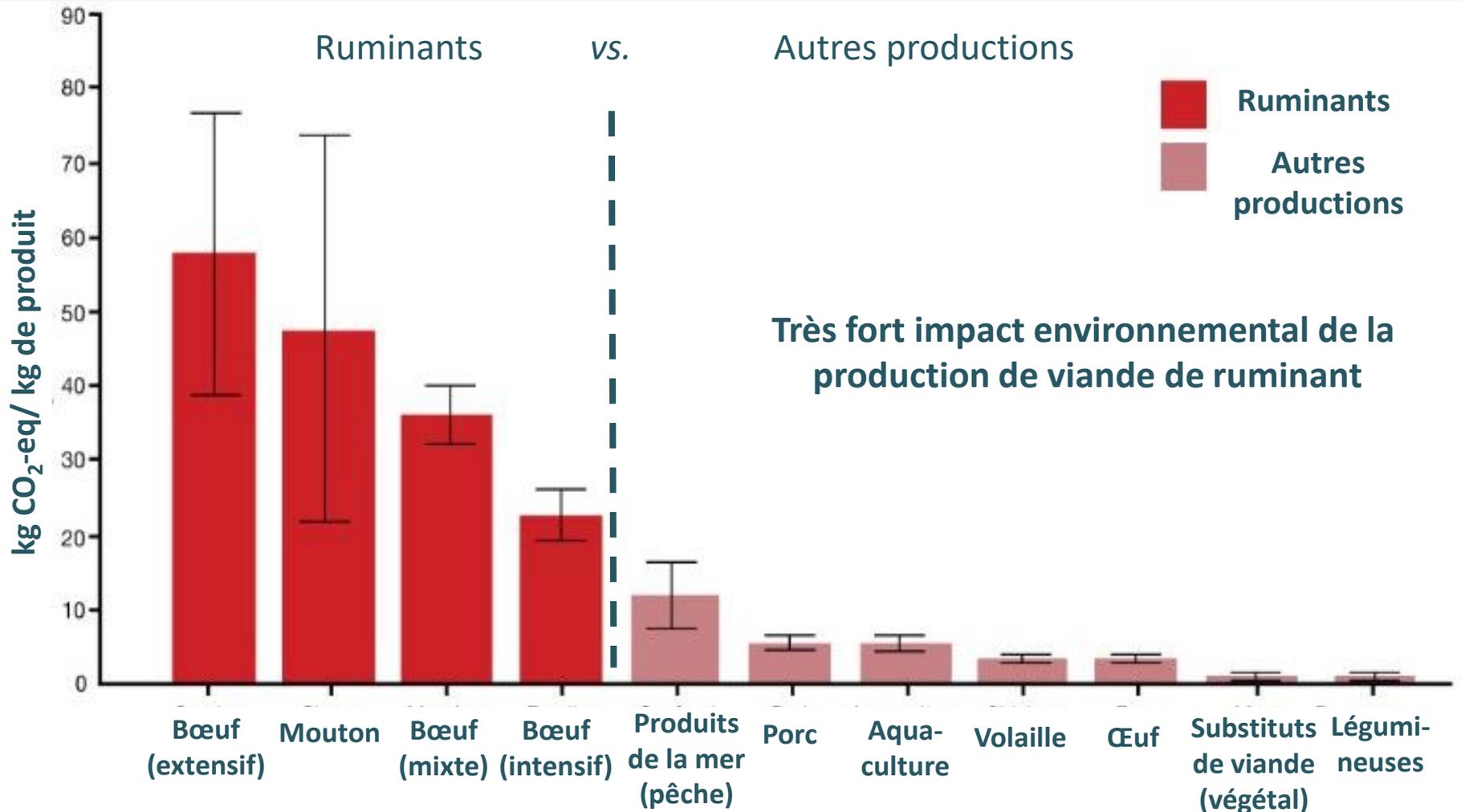


**Vision non exhaustive des impacts
si évaluation monocritère**



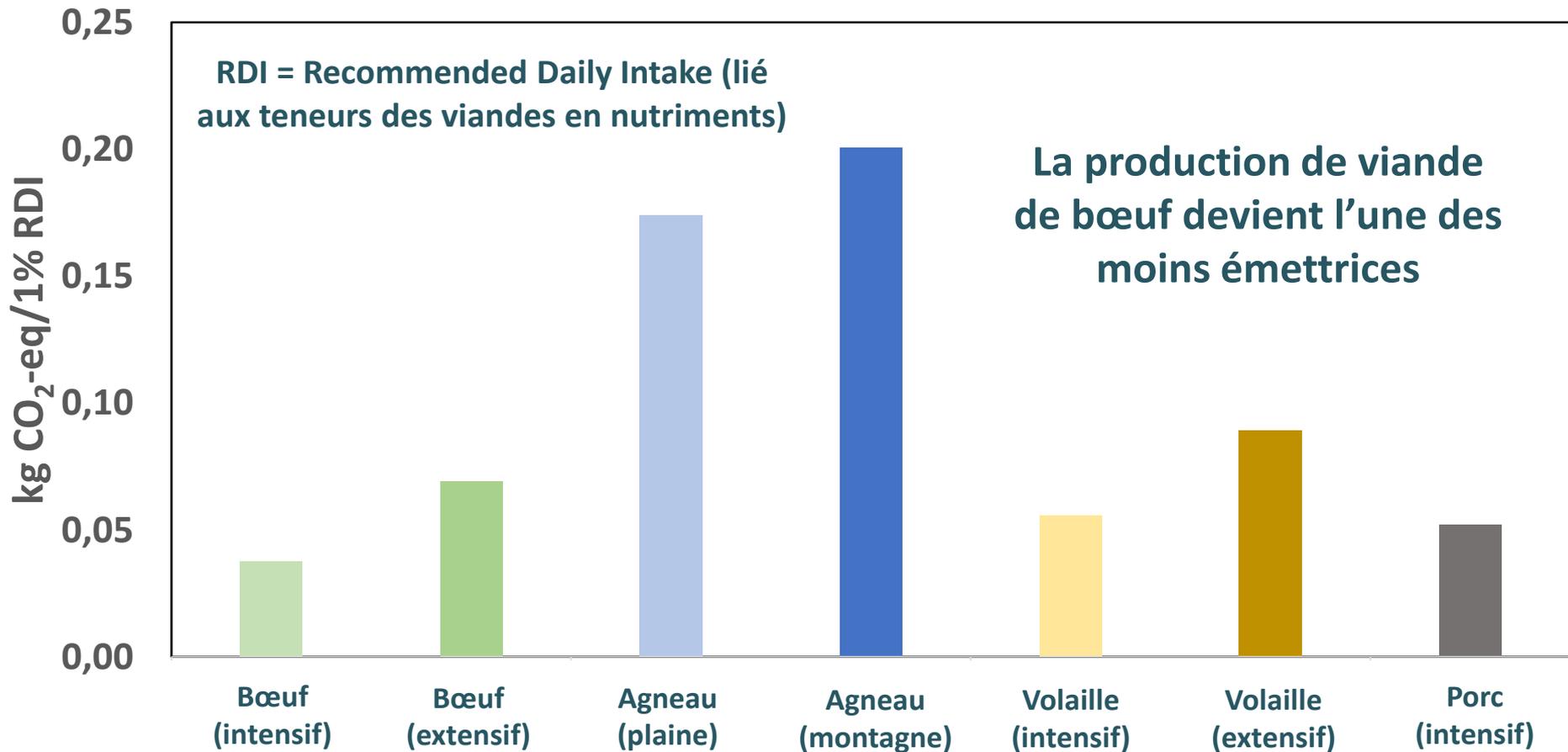
➤ Focus Analyse multicritère

Impact environnemental (Monocritère = gaz à effet de serre)
- UF liée à la masse (1 kg) de produit



➤ Focus Analyse multicritère

Impact environnemental (Monocritère = GES) - UF liée à la composition nutritionnelle des produits



> Focus Analyse multicritère

Nécessité d'avoir une vision plus globale en vue de **faire un choix** ou/et de **prendre une décision**

Analyse multicritère

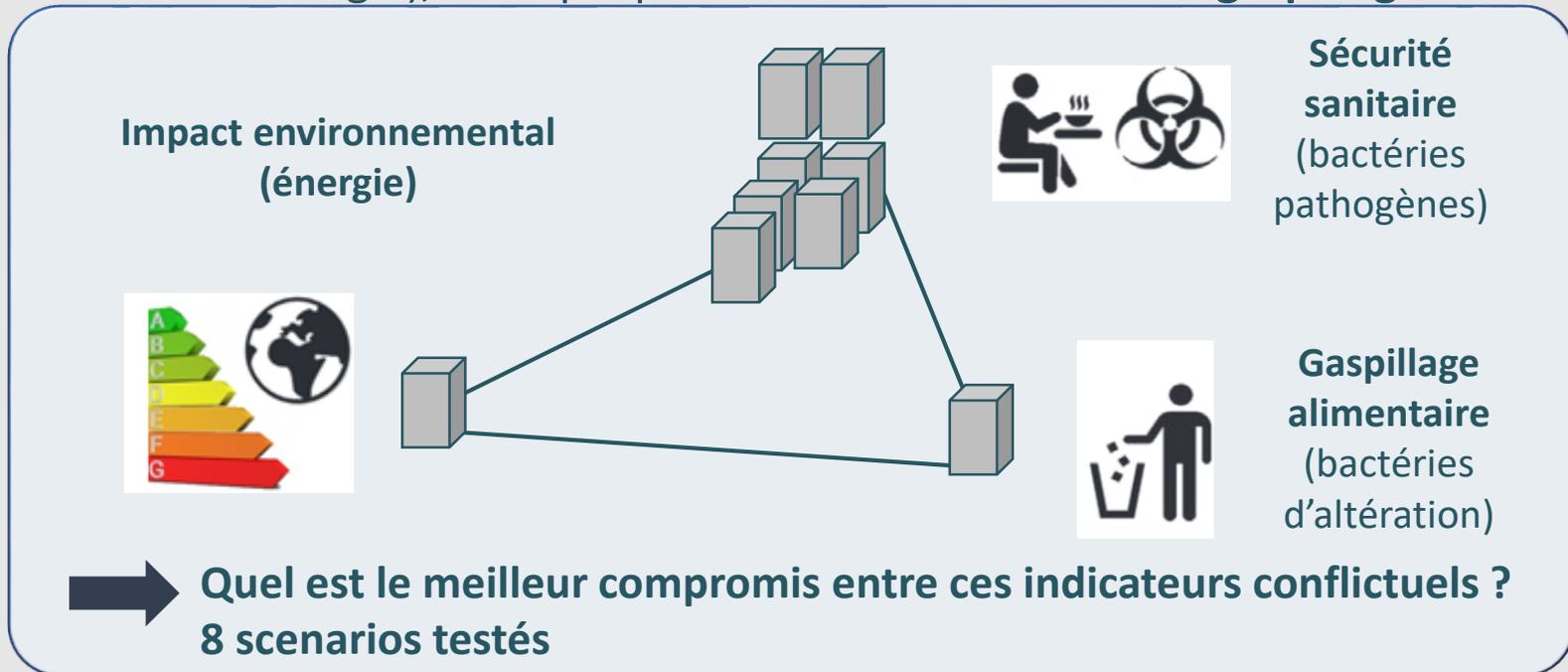
Différentes étapes :

- **Choix de critères** liés à la qualité des produits et à la durabilité des systèmes de production et de transformation,
- **Définition d'indicateurs** à partir des critères choisis et renseignement de ces indicateurs (recueil de données),
- Choix de la **pondération** : quel poids donner à chaque indicateur dans l'analyse globale ?
- Mise en œuvre **d'outils mathématiques/numériques** pour identifier les solutions optimales (**meilleur compromis**),
- **Choix de la solution optimale (décideur)**

➤ Focus Analyse multicritère

Exemple : consommation de jambon cuit

Lien entre la **chaîne du froid** (transport, stockage en entrepôt, dans les meubles frigorifiques et dans le réfrigérateur domestique) de conservation du jambon cuit (consommation d'énergie), le risque pour la **santé humaine** et le **gaspillage alimentaire**



Analyse multicritère : Le **réglage du thermostat du réfrigérateur domestique à une température précise de 4°C** représentait le meilleur compromis entre les trois indicateurs

➔ celui qui permettait de limiter la consommation d'énergie, tout en minimisant le développement des bactéries pathogènes et d'altération

➤ Focus Analyse multicritère

➤ Principales conclusions

- Les méthodes mathématiques/numériques existent mais **il n'existe pas de méthode universelle** adaptée à toutes les analyses
- **Approche en plein développement**, et non plus seulement limitée à l'étude des impacts environnementaux des systèmes de production
- **Evolution observée** dans des analyses très récentes (Saarinen, 2018; McAuliffe *et al.* 2018; Clark *et al.*, 2019) : UF de plus en plus reliée aux qualités nutritionnelles des produits ou à la couverture des besoins nutritionnels chez l'Homme

➤ Perspectives – besoins de recherche

- **Données à acquérir** : partie transformation des produits (données industrielles), lien entre systèmes de production/ transformation et nutrition-santé (bénéfice-risque, DALY)
- **Développement d'analyses multicritères de plus en plus globales (« systémiques »)** : systèmes de production - procédés de transformation et de conservation - consommation et nutrition - santé chez l'Homme

INRAE

- Conclusions de l'ESCo
Enseignements pour la
recherche et l'action publique



➤ Vers des attentes et des pratiques plus qualitatives



Instruire/encourager une révision du classement de la qualité plus équilibrée entre les différentes propriétés

Instruire la question du maintien dans la chaîne alimentaire des animaux ne rentrant pas dans les canons des propriétés commerciales

Approches et outils multicritères pour gérer antagonismes entre propriétés et acteurs

Outils peu ou pas invasifs pour caractériser et prédire la qualité

Méthodes d'authentification transférables aux opérateurs

Besoin de transparence sur pratiques d'élevage et de transformation. Informations aux consommateurs : coexistence, profusion et confusion. Comment rendre audible?



Pistes d'action publique

Observatoire des signaux faibles permettant d'anticiper, réaliser prospectives sur consommation

Contrôler/Accompagner le développement des applications numériques pour les choix alimentaires

Encourager l'utilisation d'indicateurs de la qualité des aliments

➤ Liens entre la consommation des aliments d'origine animale et la santé humaine



Besoins de recherche



Mieux comprendre liens entre santé et conditions de production et de transformation
Affiner les méthodologies de classements, en tenant compte des procédés et de la formulation

Besoin d'organiser une + grande connexion entre communautés scientifiques (élevage, transformation, nutritionnistes, épidémiologistes)

Nouveaux aliments (viande *in vitro*, impression 3D) / Absence de consommation de produits animaux?

Identifier les pratiques culinaires à domicile et leurs évolutions. Analyser leur impact sur la qualité des aliments.

Pistes d'action publique



Renforcer éducation sur la connaissance des aliments et les recommandations nutritionnelles

Inciter à la reformulation des produits

INRAE

➤ **Merci pour votre attention**



INRAE

➤ PAUSE

Rendez-vous à 11h00 pour la suite de la discussion...

INRAE

➤ APPROPRIATION DES ENSEIGNEMENTS

Par des discutants externes : Robert MONDOT, Otto SCHMID, Tania PACHEFF, Philippe POINTEREAU

> Discutants

Tania PACHEFF
Diététicienne-nutritionniste
Food for thought



Otto SCHMID
Agro-économiste
FIBL (AB)



Philippe POINTEREAU
Agronome (agro-écologie)
SOLAGRO



Robert MONDOT
Association de consommateurs
UFC QUE CHOISIR



INRAE

➤ **DEBAT GENERAL**

Avec tous les participants

INRAE

> CLOTURE

Par Patrick FLAMMARION, INRAE