PhénoFinLait

Journée d'information du 1ier avril 2010

Intérêt de connaître et de maîtriser la composition fine du lait

Koenraad Duhem

www.phenofinlait.fr

phenofinlait@inst-elevage,asso,fr

PhénoFinlait

Plan

"Intérêt de connaître et maîtriser la composition fine du lait"

1. Quelques éléments de contexte
2. Composition fine du lait
3. Intérêt de connaître et maîtriser
4. Conclusions et messages clés

Intérêt :

Pour les filières: critère économique

- Technologique (support d'innovation,…)
- Economique

Pour la société/consommateur: critère d'image

- Santé
- Environnement
- Sécurité

Plan

1. Quelques éléments de contexte
2. Composition fine du lait
3. Intérêt de Connaître et Maîtriser
4. Conclusions et messages clés

Quelques éléments de contexte (I)

1. Contraintes (menaces, …) sur la filière laitière
   - Très Extérieures
     - Libéralisation/loi de marché; situation structurellement défavorable
     - Europe
   - Extérieures
     - Suffisance alimentaire/pléthore alimentaire; l'assiette est pleine; les produits « riches » sont les plus vulnérables
     - Médicalisation de l'alimentation
     - Santé « Chimie » « plutôt que biologie ou physiologie de l'alimentation; notion de prévention des pathologies ne passe pas
     - Concurrence du végétal (GM, adaptable, (5 x moins cher))
     - Evolution « énergétique » des productions végétales , co-produits, commodités (peut être opportunité)

Quelques éléments de contexte (II)

1. Contraintes (menaces, …)
   - Propre à l'élevage (laitier)
     - C'est contraignant,
     - C'est cher (gourmand en énergie,…)
     - C'est polluant (voir les rapports FAO, Banque mondiale,…)
   - Propre au lait (et PL)(voir toutes les campagnes anti-lait)
     - C'est complexe (400 AG)
     - C'est gras (saturés,…)
     - C'est un produit fini et une matière première
     - Interdiction de modifier (chimie, transformation génétique) uniquement processus physique (dégradation des qualités nutritionnelles)
     - C'est cher …comparé au végétal

Quelques éléments de contexte (III)

➔ Conséquence (1); la notion de qualité a évolué

- ➔ De qualité technologique (lait apte à toute transformation)
- ➔ Qualité hygiénique et sanitaire ➔
- ➔ Qualité promesse santé, authenticité
- ➔ Qualité écologique des systèmes de production (faibles émetteurs GES, biodiversité)

- ➔ Notion de service (≠qualité), mais il faut qualifier le service (Tirer l'élevage du secteur primaire vers le secteur tertiaire)
- ➔ Clef de Qualification = **nouveaux critères d'analyse, prédiction fiable**… pour donner une valeur à ces services et **support à l'innovation services/produits**
  - ➔ Ex: un animal avec une bonne résistance aux mammites
- ➔ Il faut que le coût de la qualification ne soit pas une impasse économique
  - ➔ Ex: coût de la qualification sanitaire:➔ jusqu'à 13% du CA de certaines entreprises fromagères
- ➔ Il faut que le service ait une valeur sur le marché
- ➔ Que la valeur soit partagée (increase shared value – Nestlé)

Quelques éléments de contexte (IV)

- **Conséquence (2): nécessité faire évoluer les dogmes**
  - Dogmes nutritionnels; acides gras animaux mauvais pour la santé (**faux, par manque de référentiels). La seule vertu nutritionnelle reconnue au lait et PL est d'être riche en Ca.**
  - Dogmes environnementaux: la vache nuit à l'environnement (**faux, par manque de référentiel**)
- Clef pour contrer ces dogmes➔ Nouveaux critères, analyses, prédiction➔ données fiables, objectives et référentiels
- Ex: biodiversité

Quelques éléments de contexte (V)

➔ **Conséquence (3):** le métier de producteur de lait/transformateur a changé et les métiers amont doivent en être conscients.

- Le généticien(…) en plus de son métier traditionnel doit (aussi) devenir « nutritionniste ou environnementaliste » et comprendre/anticiper les critères qui seront utiles demain

Quelques éléments de contexte (VI)

Pas de fatalité économique, nutritionnelle ou environnementale pour les productions/transformation animales ou laitières

La révolution génomique (fonctionnelle) donne –t-elle des outils pour relever les défis?

Plan

1. Quelques éléments de contexte
2. Composition fine du lait
3. Intérêt de Connaître et Maîtriser
4. Conclusions et messages clés

Composition du lait (1)

Hier, basique, pratiquée:

1 kg de lait (de vache) c'est environ et en moyenne:

- 870 g d'eau
- 50g de glucides (lactose)
- 39g de lipides (ou matières grasses)
- 33g de protéines
- 9 g de minéraux (dont 1,2g de calcium), oligo-éléments et vitamines

Composition fine du lait (II)

Basique (pratiquée)

1 kg de lait (de vache) c'est :

- 875 g d'eau
- 50g de glucides (lactose)
- 36g de lipides (ou matières grasses)
- 32g de protéines
- 9 g de minéraux, oligo-éléments et vitamines

Fine (réelle)

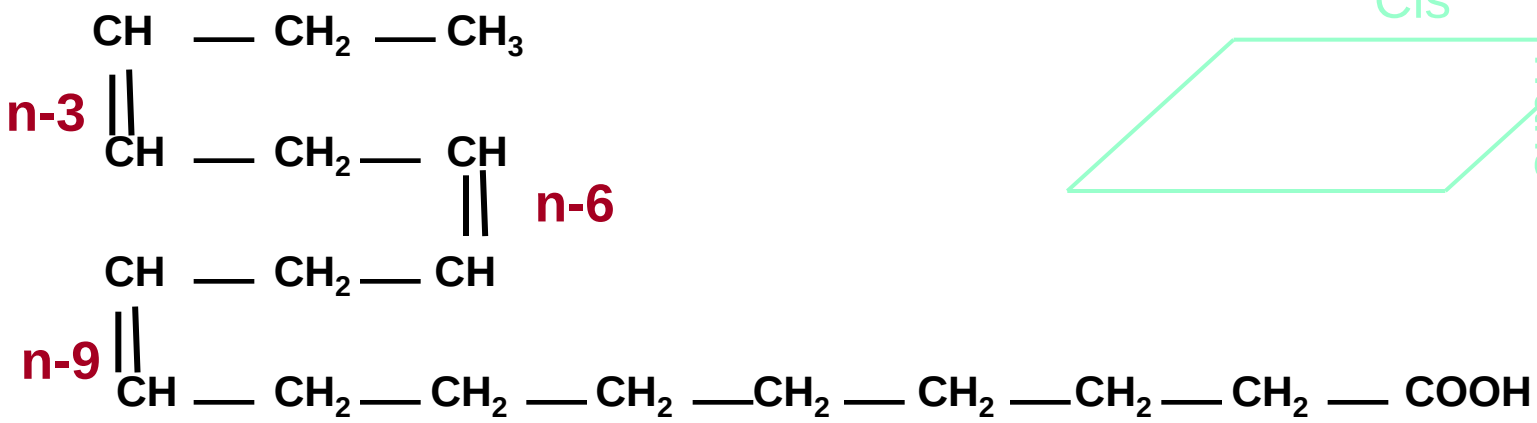
- Matières grasses laitières: constituées de 400 acides gras, organisée en triglycérides (1000000 possibles), lipides complexes (phospholipides, sphingolipides,..), organisés en structures supramoléculaires
- Protéine (caséines, lactalbumine, lactoglobulines, enzymes,…)

AG Saturé

$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — COOH$

C8:0

AG insaturé



Acide linolénique (n-3) : C18:3 *c9c12c15*

Source : JL Peyraud, INRA

Les principaux acides gras du lait

AGS : 70 - 75%

C4:0, C6:0, C8:0, C12:0 : <15%

C14:0 (myristique) : 10%

C16:0 (palmitique) : 35% **(huile de palme)**

C18:0 (stéarique) : 8%

AGMI : < 25%

C18:1*c9* (oléique) : < 17-20% **(huile d'olive)**

+ Isomères du C18:1 (dont isomères *trans :* C18:1 t11 < 1%)

C14:1, C16:1 : 2 à 4%

AGPI : < 3%

C18:2 n-6 (linoléique) : < 2% **(huile de tournesol, de soja)**

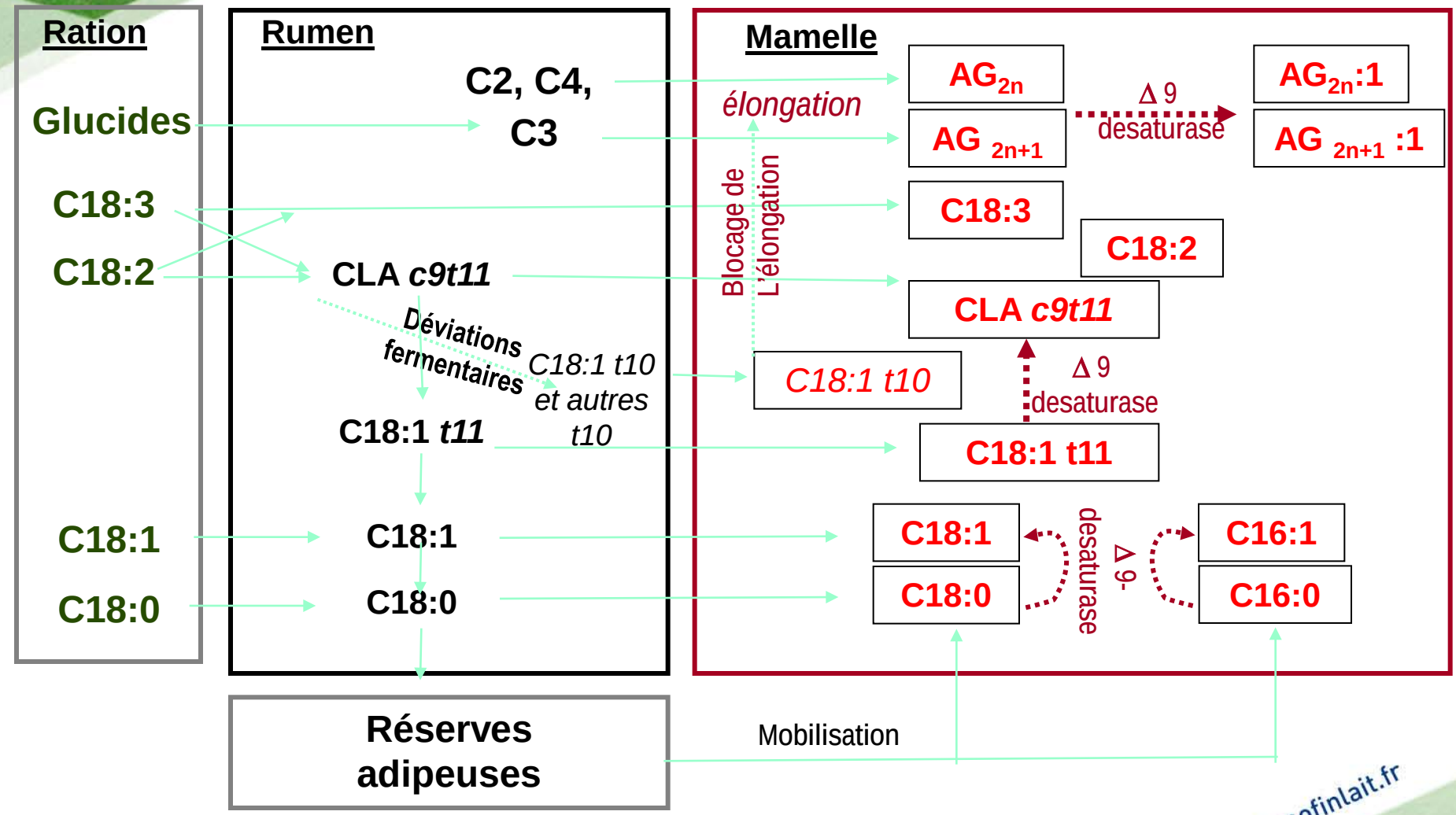
+ Isomères (dont l'ac ruménique < 0,5%)

C18:3 n-3 (linolénique) : < 0,5% **(huile de lin)**

AG à chaîne plus longue (C20, C22) < 1% **(huiles de poissons)**

Source : JL Peyraud, INRA

D'où vient la variété des acides gras et la complexité des MGL?



Source : JL Peyraud, INRA

Composition fine du lait (III)

Fine (réelle)

- Matières grasses laitières: constituées de 400 acides gras, organisée en triglycérides (1000000 possibles), lipides complexes (phospholipides, sphingolipides,..), organisés en structures supramoléculaires
- Protéine (caséines, lactalbumine, lactoglobulines, enzymes,…)
- Lactose et oligosaccharides
- …

Praticable (aujourd'hui ou demain)

- 15 à 20 acides gras représentent 90% de la MGL

➔ Aujourd'hui PFL permet d'espérer 20 acides gras en pratique courante

- Caséines α-s1, α-s2 , ß, κ et protéines sériques, lactoperoxydase

➔ On peut espérer prédire ces principales fractions protéiques

Composition fine du lait (IV)

Praticable (aujourd'hui ou demain)

- 15 à 20 acides gras représentent 90% de la MGL

➔ Aujourd'hui PFL permet d'espérer 20 acides gras en pratique courante

➔ Voir plus loin les critères choisis; il ne s'agit pas de proposer un lait à composition idéale, mais de mettre un système d'analyse en place qui permettent d'éviter des dérives compositionnelles

Composition fine du lait (V)

Liste prioritaire AG

- acides gras à chaîne courte et moyenne, c'est à dire somme du C4 à C10
- acides gras courts impairs, c'est-à-dire somme du C5 à C11
- acide myristique (C14:0)
- acide palmitique (C16:0)
- acide stéarique (C18:0)
- acide oléique (C18:1 cis9)
- les rapports C14:1/C14:0 et C16:1/C16:0
- Ratio LA/ALA (acide linoléique/ acide a-linolénique)
- C18 :3 n-3 (ALA, acide a-linolénique)
- somme C18:1 trans dont le vaccénique
- rapport C18:1 trans 11/ C18:1 trans 10
- somme acide vaccénique (C18:1 trans11) + acide ruménique (C18:1 cis9, trans11)
- et à titre de vérification : C18:1 cis9/C16:0 (acide oléique/ acide palmitique), C16:0/total AGS et C16:0/ALA

Plan

Intérêt de connaître et maîtriser la composition fine du lait

1. Eléments de contexte
2. Composition fine du lait
3. Intérêt de Connaître et Maîtriser
4. Conclusions et messages clés

Connaître

Pour connaître les composants, et pour qualifier le lait (➔phénotypage fin de ruminants laitiers pour leur caractéristique laitières), il faut des outils analytiques. De quoi dispose-t-on?

Connaître (I) (analyse)

Lipides

- Acides gras
  - Méthode de référence: CPG
  - Méthode routine: MIR,…
- Triglycerides
  - Pas de méthodes de référence
  - Pas de méthode de routine
- Lipides complexes (par exemple le marché des phospholipides/émulsifiants à 95% soja)
  - Pas de méthodes de routine
- Structures supramoléculaires
  - Techniques de laboratoire

En rouge, domaine de phénotypage de Phénofinlait

Connaître (II) (analyse)

Acides Aminés (pour adaptation des besoins aux transformations produits frais par exemple)

- Méthode de référence
- Peut-être méthode de routine (améliorer l'homologie avec le lait maternel)

Protéines laitières

- Pas de méthode de référence
- Pas de méthode de routine

Protéines complexes acylées ou glycosylées

- La plupart des méthodes sont dégradatives

En rouge, domaine de phénotypage de Phénofinlait

Génomique

Génomique Structurale
Génomique Comparée

Génomique Fonctionnelle

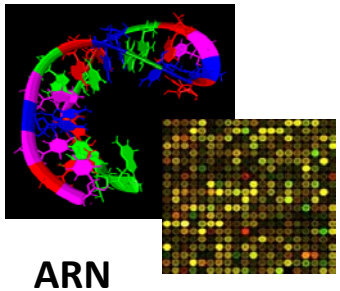
G.S. *s.s.*
G.F. *s.s.*

Transcriptomique

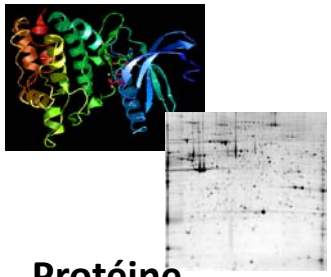
Protéomique

Métabolomique

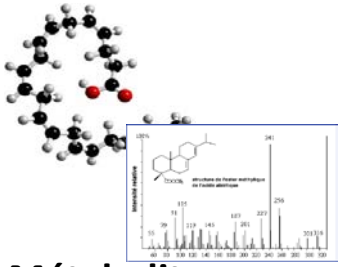
ADN



ARN



Protéine



Métabolite

Génotype → ***Phénotype***

kduhem@cniel.com

Source : Carine Bernard-Capel (IE-unceia)

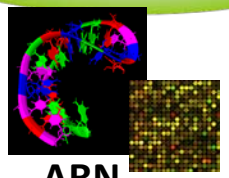
Exemple de qualification par la génomique dans le domaine végétal

- Test sur quelques ARN
  - Détermination date idéale de collecte
  - Estimation de la durée et du mode de conservation
  - Détermination de la qualité du produit

Pour le lait tout reste à faire
De nouvelles portes sont ouvertes

Génomique Fonctionnelle

Transcriptomique



ARN

Détermination de la productivité d'un animal

Bilan des souches bactériennes présentent dans le lait

Protéomique

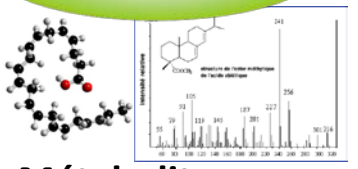
Protéine

Détection de marqueurs de mammites (Genoma,..)

Capacité de résistance à E. Coli

Diagnostique de fromageabilité

Métabolomique



Métabolite

Ratio C18:1t10/C18:1t11 et empreinte environnementale

Détection de marqueurs de lipolyse

kduhem@cniel.com

Source : Carine Bernard-Capel (IE- Unceia)

Connaître (III) (Synthèse)

- On connaît peu la complexité du lait par manque/coût prohibitif de techniques d'analyse
- On qualifie peu le lait par manque d'analyses de routine
- Génotyper devient « bon marché», phénotyper avec des méthodes de référence ou de routine est passagèrement cher. Une fois ce double travail effectué cependant, la qualification des animaux et du lait fera un saut technologique (puces expressionnelles)
- Les outils de la génomique permettront de changer de dimension de qualification

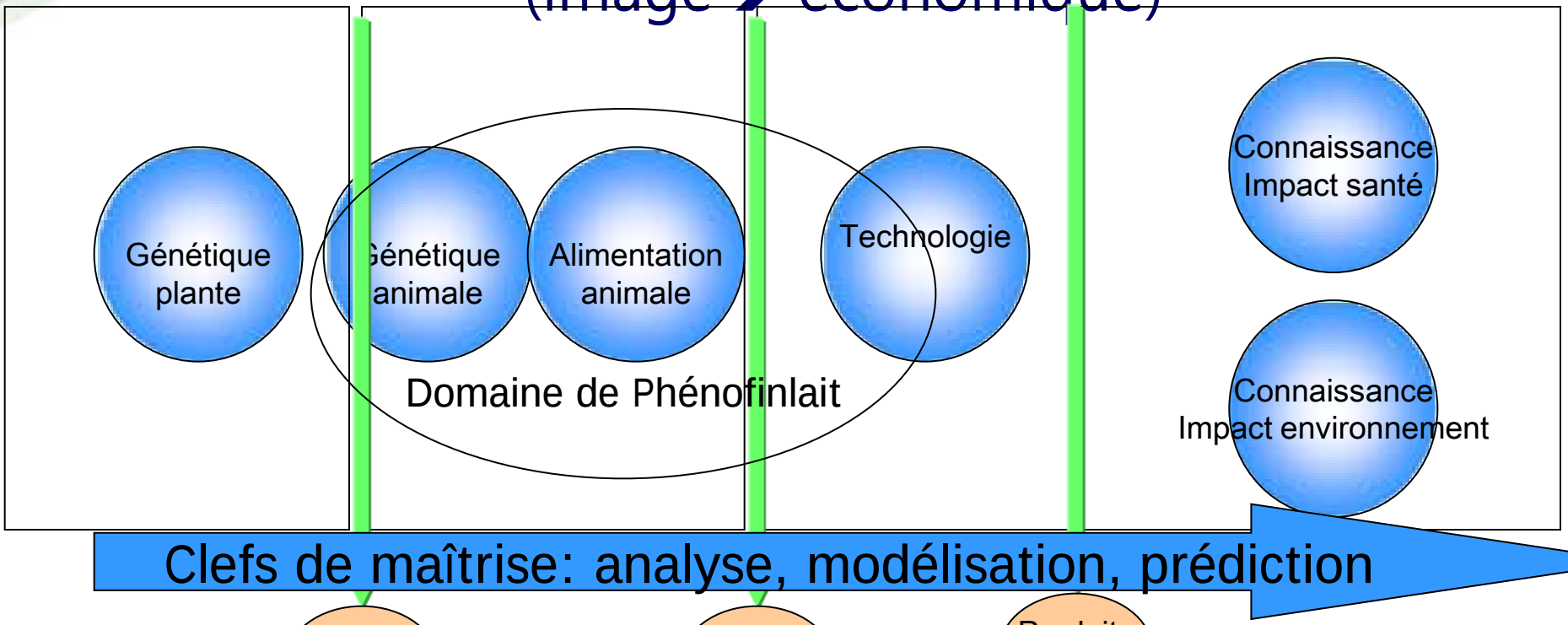
Intérêt de maîtriser (I) (pour l'image)

1. Les produits laitiers et leurs apports en lipides, protéines, minéraux, contribuent à l'état de santé du consommateur
2. L'élevage laitier impacte l'environnement
3. L'intérêt de connaître et maîtriser la composition fine du lait ne s'arrête pas à la seule maitrise de sa qualité nutritionnelle: La composition du lait est le miroir du fonctionnement de l'animal
   - Des rapport particuliers en acides gras dans le lait (liés à des rapports particuliers d'acides gras volatiles dans le rumen) peuvent être des marqueurs de dysfonctionnements physiologiques de la vache, de son rumen et traduire des inefficiences protéiques, énergétiques

Intérêt de maîtriser (II) (pour l'image)

1. La composition du lait est influencée par l'ensemble
   - Génétique de l'animal
   - Conduite d' élevage dont l'alimentation (fourrage/concentré)
2. Suivant ces nouveaux critères de qualité, les systèmes d'élevage laitier est optimisable
3. Le meilleur contrôle de deux paramètres clés, alimentation animale et génétique doit permettre une optimisation économique de maîtrise de ces impacts

Intérêt de maîtriser (III) (image➔ économique)



Plan

1. Quelques éléments de contexte
2. Composition fine du lait
3. Intérêt de Connaître et Maîtriser
4. Conclusions et messages clés

Conclusions et messages clé (I)

- On ne vend pas nos vaches au public/au consommateur, on vend des produits et des services. Ce n'est plus un produit dont la seule vocation est de couvrir ses besoins caloriques
- Les généticiens, zootechniciens, … l'amont de l'amont de la filière, doivent en être conscients.
- La génomique procure des outils (nouveaux critères, nouveaux outils d'analyse, de prédiction) pour qualifier ces nouveaux services
- L'intérêt de connaître et maîtriser la composition fine du lait ne s'arrête pas à la seule maitrise de sa qualité nutritionnelle Le lait est un bon miroir du fonctionnement de la vache; sa qualification fine permet de qualifier/ estimer les performances techno- et nutri-fonctionnelles, les performances énergétique, protéique et environnementale (au-delà du seul produit)

Conclusions et messages clés (II)

- Dans la génomique, ce qui coûte cher et qui est la clef de voûte, c'est l'étape de phénotypage. Le lien phénotype recherché et le génotype est brevetable. La course aux critères pertinents est lancée. Partage de la valeur ajoutée?
- Les leviers combinés de la génomique et de l'alimentation animale permettront une maîtrise meilleure des nouveaux critères de qualité. Recherche de l'optimum économique
- A terme, puces expressionnelles

Ce qui est simple est faux, ce qui ne l'est pas est inutilisable

Paul Valéry

… espérons que Phenofinlait fasse mentir Valéry

www.phenofinlait.fr

phenofinlait@inst-elevage,asso,fr

PhénoFinlait

Merci pour votre attention

www.phenofinlait.fr

phenofinlait@inst-elevage,asso,fr

PhénoFinlait

Intérêt de maîtriser (II)

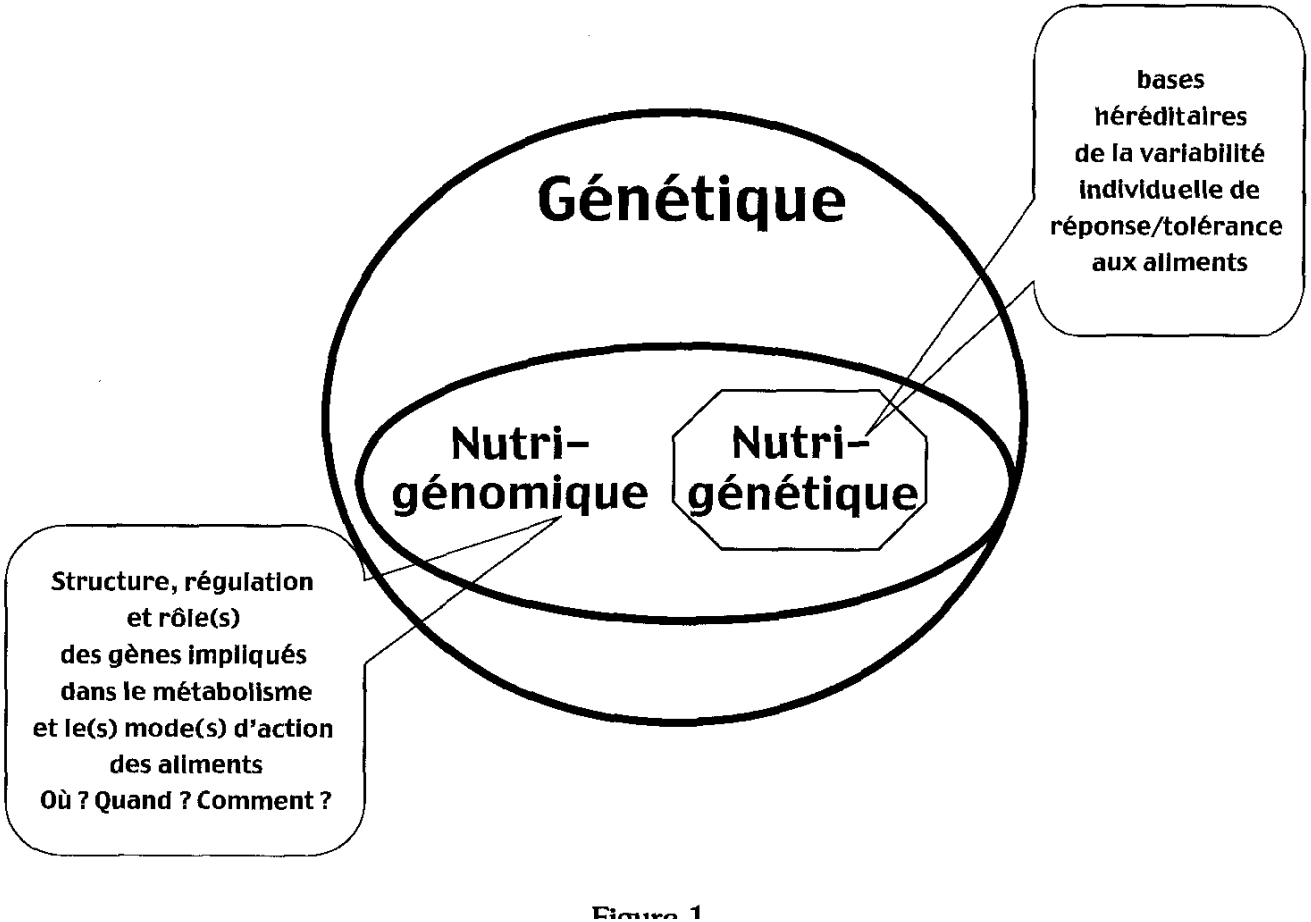


Figure 1