

Intégration Agriculture Elevage

action de formation

Convention de collaboration entre le projet BVPI SE/HP et le CIRAD

« Elaboration de références sur l'intégration agriculture élevage dans les régions du Vakinankaratra et d'Amoron'i Mania »



Paulo SALGADO, Agronome/Zootechnicien, UR Systèmes d'élevage, CIRAD

avec la collaboration de :

Baptiste MARQUANT
Noambinina RAKOTONIRINA
Constance BEAUVAIS
Bakoly RARIVOARIMANANA
Jean Elisée LOVANIAINA



Antsirabe, 23 et 24 novembre 2010

Intégration Agriculture Elevage

remerciements par crédits documentaires et photographiques à :

Bernard Faye
Christian Corniaux
Eric Vall
Patrick Dugué
Philippe Lhoste
Philippe Lecomte
René Pocard-Chapuis

Pourquoi cette formation ?

- ❑ constat partagé sur cloisonnement entre activités d'agriculture et d'élevage au niveau des :

services d'appui et de conseil technique
organismes de recherche, de développement et de vulgarisation
Ministères et d'autres structures de l'Etat

- ❑ ... mais notion centrale dans histoire agricole de Madagascar et tout particulièrement dans la région des Hautes Terres

nécessaire de considérer l'exploitation agricole et les interactions au niveau du territoire dans sa globalité, et non en conservant le clivage animal et végétal

- ❑ ... notre intervention, dans le cadre du projet BVPI SE/HP, concerne particulièrement cette thématique
« élaboration de références sur l'intégration agriculture élevage »

Journée 1 : bases théoriques et méthodologiques

lexique

définition de l'intégration agriculture élevage

les systèmes d'agriculture et d'élevage

les échelles de l'intégration

les trois piliers de l'intégration

démarches et outils pour appréhender les situations d'intégration

Journée 2 : exercices pratiques

description des cas d'étude (exploitations mixtes du Vakinankaratra)

diagnostic et optimisation de l'intégration

présentation des résultats (par groupe) et discussion

concurrence et complémentarités entre systèmes

intérêts, difficultés et limites de l'intégration

synthèse et conclusions

évaluation de la formation

3 questions simples :

- l'intégration agriculture élevage est ...
- le principal avantage est ...
- le principal inconvénient est ...



intégration : rassembler, dans un même composant, plusieurs composants de base
regrouper plusieurs activités sous une autorité commune

interaction, association, relation, synergie

agriculture : processus aménagent écosystèmes pour satisfaire nos besoins
culture des terres permettant de cultiver et prélever des végétaux

élevage : opérations de multiplication d'animaux pour satisfaire nos besoins
fournit aussi des fumures pour amender les terres



- biomasse :** ensemble de la matière organique animale ou végétale présente dans un espace donné
- biomasses végétales :** toutes les parties de la plante potentiellement utilisables pour l'alimentation du bétail, la protection du sol (SCV) ou la fabrication de la matière organique
- matières organiques :** matières carbonées provenant de la transformation des débris végétaux et animaux (résidus de culture, déjections animales)
- fumier :** produit de la transformation de la litière (paille) par les fèces et les urines animales mélangé (ou pas) avec d'autres matières organiques (animales ou végétales)

Intégration Agriculture Elevage

□ d'un point de vue technique

production conjointe de l'agriculture et de l'élevage
au sein d'une exploitation ou d'un territoire

combinaison
d'activités



avec le but de valoriser et gérer durablement les ressources du milieu
(biomasse végétale et fertilité du sol)

rechercher des synergies (niveau agronomique et zootechnique) pour accroître
l'autonomie du système global et le profit du paysan

idéale Vakinankaratra : production agricole proche du « zéro intrants » à l'échelle de l'exploitation

Intégration Agriculture Elevage

□ d'un point de vue technique

repose sur 3 piliers/interactions (le trépied) :

énergie animale
(culture attelée, transport)



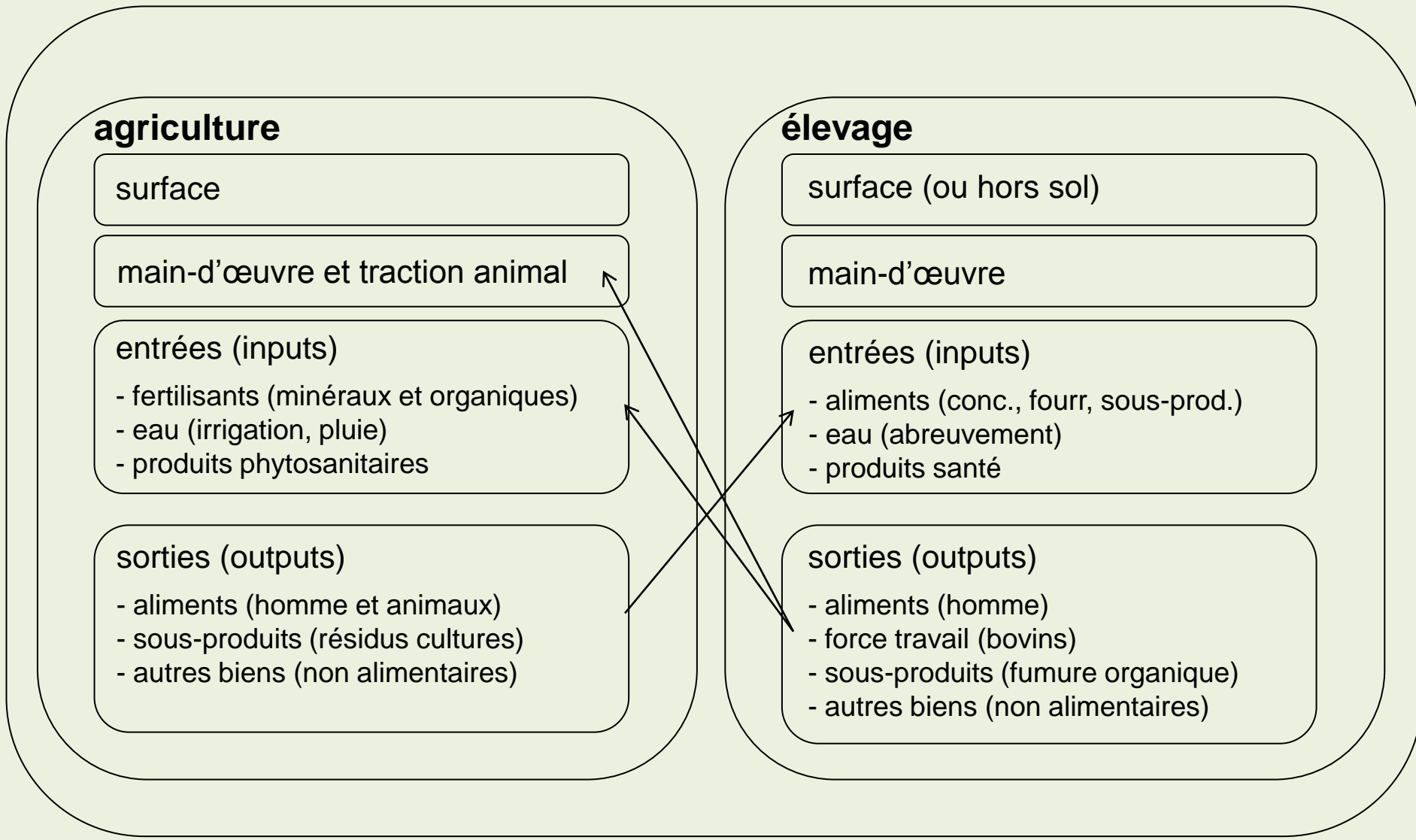
l'alimentation des animaux
(fourrages, résidus culture)



fertilisation organique des cultures
(fumure animale)



Intégration Agriculture Elevage : schéma conceptuel



(+ capital obtenu par la vente des produits + statut social ...)

Intégration Agriculture Elevage

à part la dimension « technique », les interactions dépendent de quatre dimensions :

- ❑ espace (échelle)
- ❑ temps (durabilité)
- ❑ gestion (pratiques)
- ❑ paysan (décideur)

... et donc différents niveaux d'intégration agriculture élevage

éviter de se restreindre à la dimension technique
perçue à l'échelle de l'exploitation

on devra mobiliser plus largement des échelles d'approche
et des disciplines complémentaires

Systemes d'agriculture et d'élevage

l'évolution des systèmes au cours du temps ...



Avant ...

vaste espace rural
permettait à la fois :

☐ nomadisme ou transhumance
chez les pasteurs

☐ culture itinérante
ou extension des surfaces cultivées
chez les agriculteurs



© F. Solda



avec le maintien d'une nature « sauvage » sans dommages pour l'environnement

Systemes d'agriculture et d'élevage

l'évolution des systèmes au cours du temps ...

Après ...

augmentation / concentration des populations
dans les zones riches (fertiles)

diminution de l'espace rural

apparition des modèles productivistes
intensification des systèmes de production



pays développés

- intensification progressive
- systèmes industriels/spécialisés
- clivage entre agriculture et élevage
- apparition de déséquilibres

pays en développement

sans prendre en compte les réalités socio-économiques et organisationnelles des paysans

- faible appropriation de l'offre technique
- absence de planification ou non réglementation de la gestion du territoire
- maintien de pratiques extensives

une exploitation « sauvage » des ressources avec dommages pour l'environnement

Systemes d'agriculture et d'élevage

l'évolution des systèmes au cours du temps ...

Aujourd'hui ...

au modèle « accroissement de la production »
est venu se greffer ...



... l'ambition / nécessité de la durabilité des systèmes de production
et le respect pour l'environnement

l'équation devient plus complexe à résoudre !!!

l'intégration agriculture élevage, se diversifie et devient plus complexe
avec des nouvelles dimensions :
durabilité (environnementale, sociale et économique) & multifonctionnalité

dans une perspective de développement durable l'intégration agriculture élevage
doit adopter des pratiques d'exploitation des ressources naturelles qui soient :

- écologiquement viables
- économiquement rentables
- socialement équitables

Systemes d'agriculture et d'élevage

le système abattis-brûlis

champs de brousse

champs des villages

distants

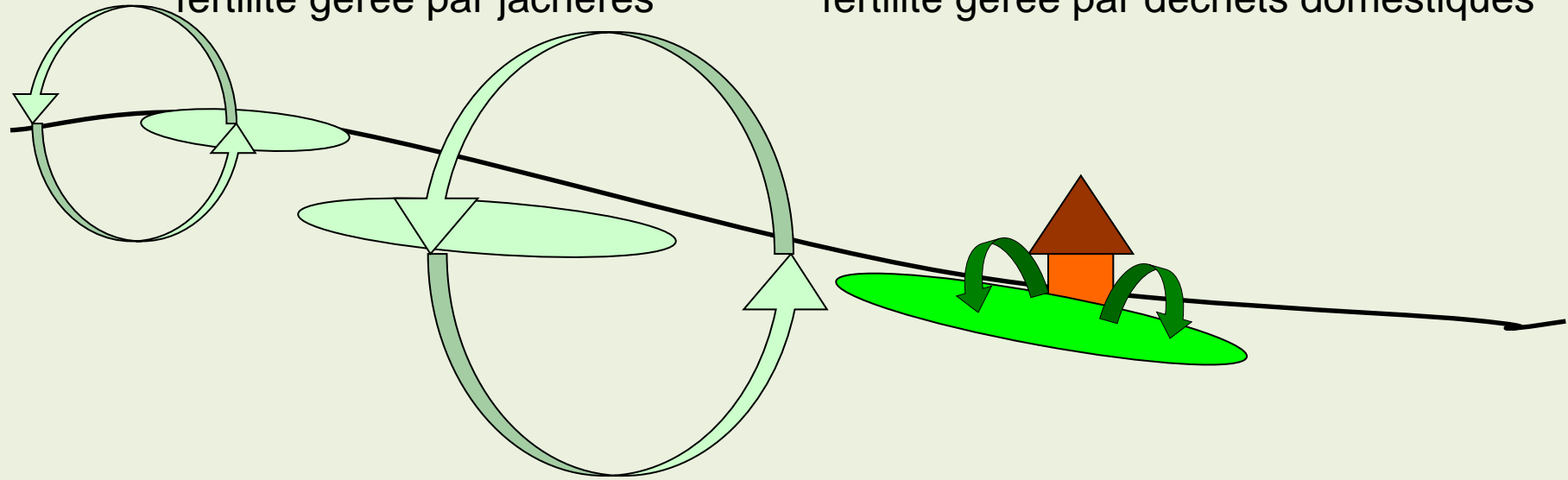
proches habitations

temporaires

culture continue

fertilité gérée par jachères

fertilité gérée par déchets domestiques



efficacité limitée

où le troupeau bovin n'a pas un rôle central

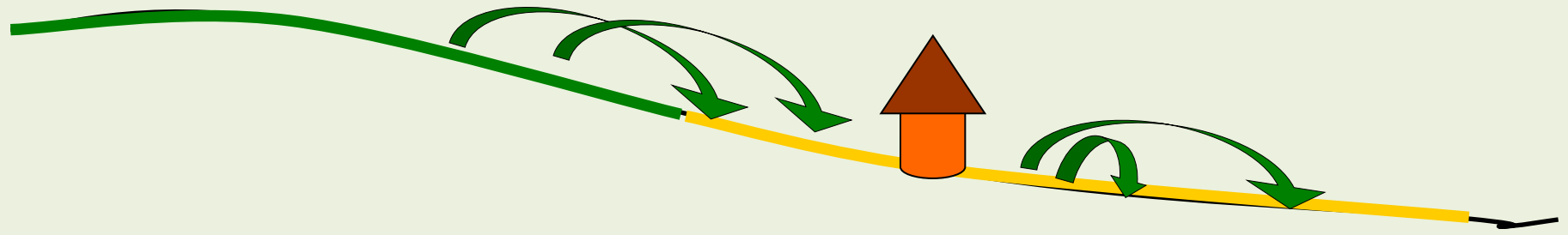
Systemes d'agriculture et d'élevage

le système pastoral et agro-pastoral

zone de pâture
(terres marginales)

zone agricole

culture permanente
fumures organiques



l'animal au centre

- mécanisation du travail du sol
- transport
- fumure organique
- croissance du troupeau bovin

Systemes d'agriculture et d'élevage

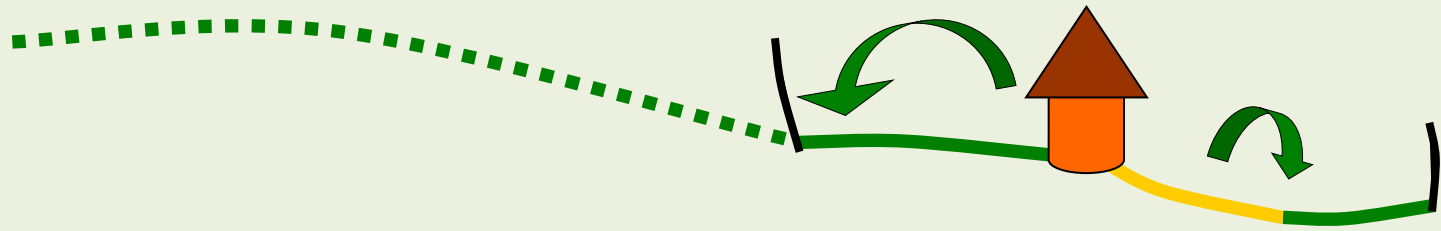
□ le système d'exploitation mixte

éventuellement zone de pâture

exploitation agricole

culture et élevage permanents

résidus de culture et fumures organiques



l'animal au centre

mécanisation du travail du sol

transport

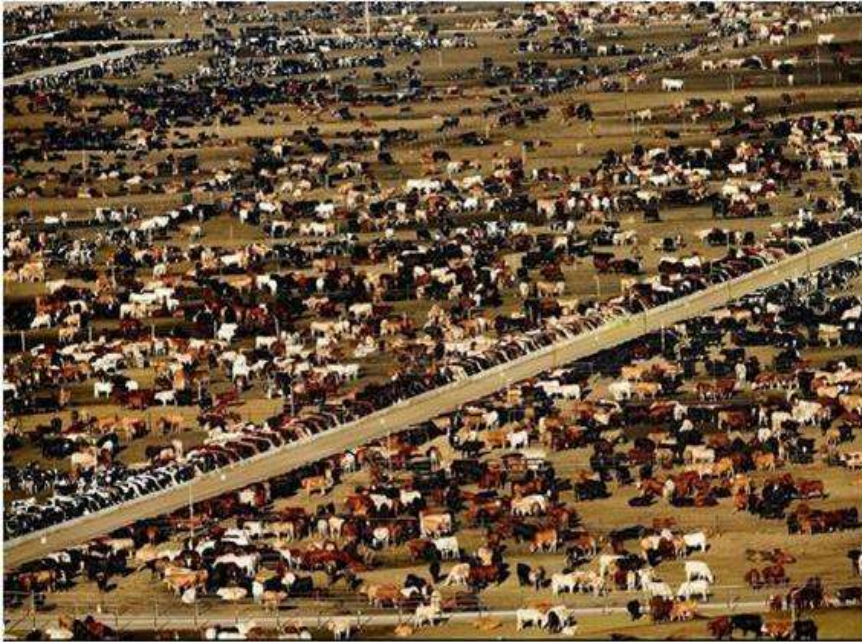
fumure organique

croissance du troupeau bovin

aliments (viande, lait)

Systemes d'agriculture et d'élevage

□ le système industriel / spécialisé

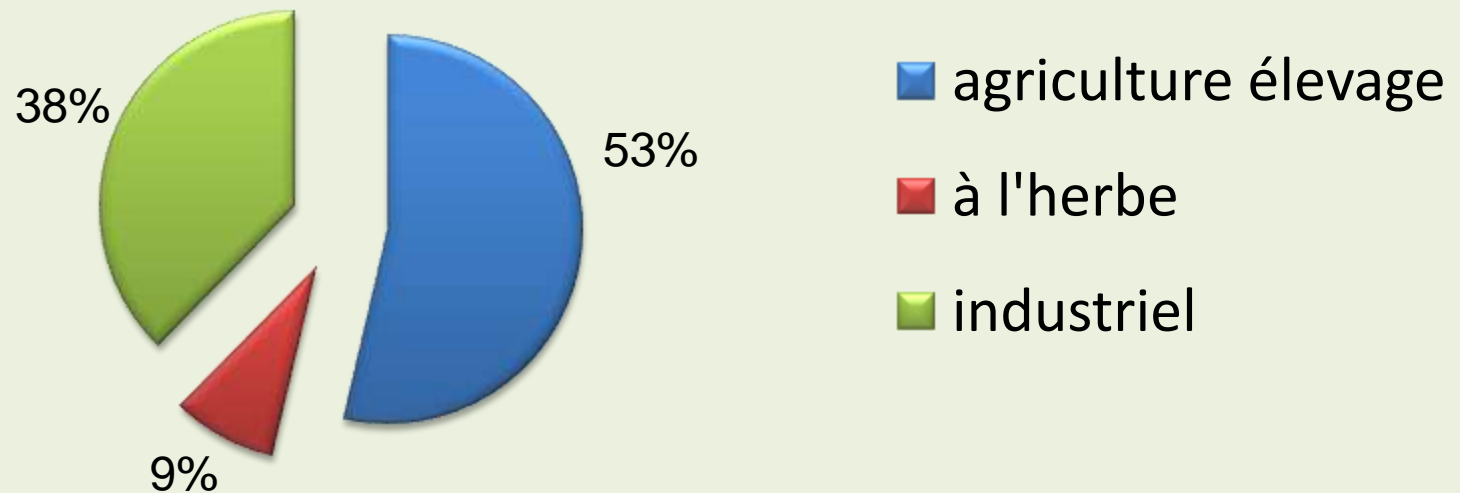


« aucune » intégration agriculture élevage

Systemes d'agriculture et d'élevage

- production de viande (ruminants, porcs et volailles) dans le monde

systeme de production	milliers de tonnes
mixte agriculture élevage	94 390
industriel	66 285
à l'herbe (pastoral)	15 270



systemes mixtes correspondent à plus de 50% de la viande produite
systemes mixtes produisent plus de 50% des aliments dans le monde

Journée 1 : bases théoriques et méthodologiques

lexique

définition de l'intégration agriculture élevage

les systèmes d'agriculture et d'élevage

les échelles de l'intégration

les trois piliers de l'intégration

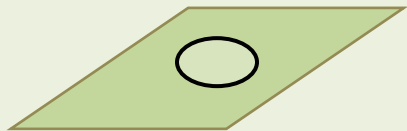
démarches et outils pour appréhender les situations d'intégration

Echelles de l'intégration



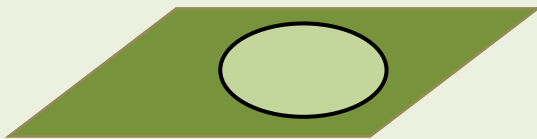
□ parcelle

impact de l'élevage sur le peuplement végétal cultivé et les ressources naturelles



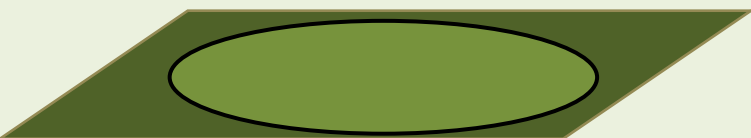
□ exploitation
(1 km)

relation entre système de culture et d'élevage, choix technico-économiques



□ commune/terroir/territoire
(10 km)

relations entre type de producteurs, gestion ressources communes

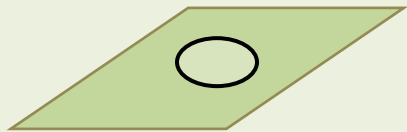


□ région
(100 km ou +)

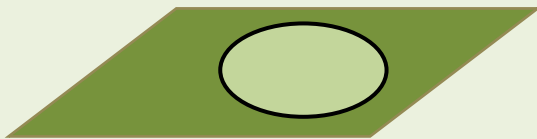
vocation pastorale ou agricole
aménagement du territoire
gestion de la transhumance

dans le cadre de cette formation, celles qui nous intéressent sont :

les productions végétales et les productions animales sont conduites au sein de
la même unité de production / exploitation
(systèmes mixtes agriculture élevage ou polyculture élevage)



□ exploitation

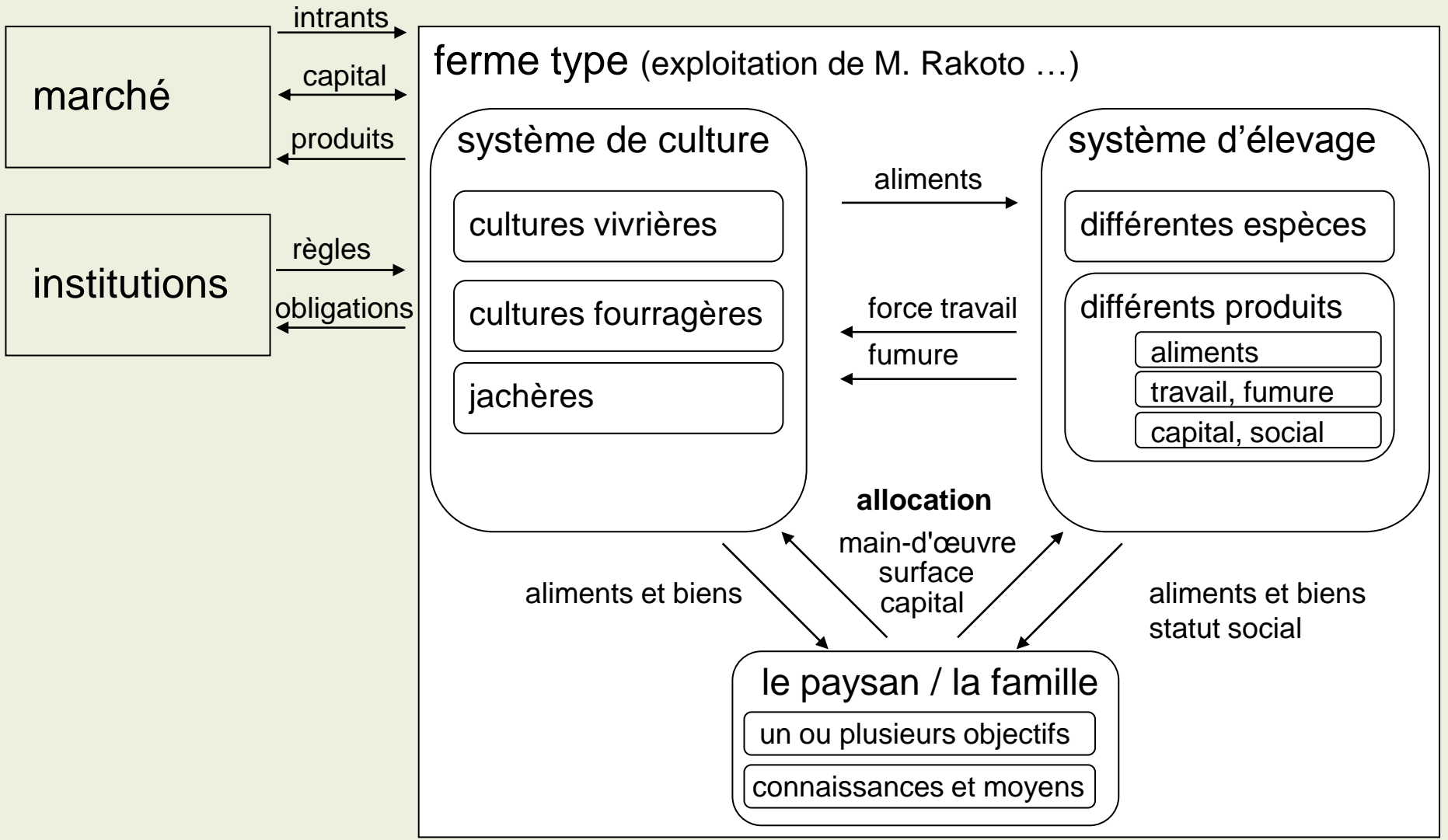


□ commune/terroir/territoire

unités de production différenciées, les agriculteurs et les éleveurs ont des objectifs,
stratégies, pratiques et territoires d'intervention différents

Echelles de l'intégration

Intégration Agriculture Elevage à l'échelle de l'exploitation : schéma conceptuel



Intégration Agriculture Elevage à l'échelle du territoire : schéma conceptuel

territoire

lié à un ensemble d'activités avec un décideur (individu ou groupe)
résultat d'une appropriation de d'une gestion (individuelles ou collective)
un construit social

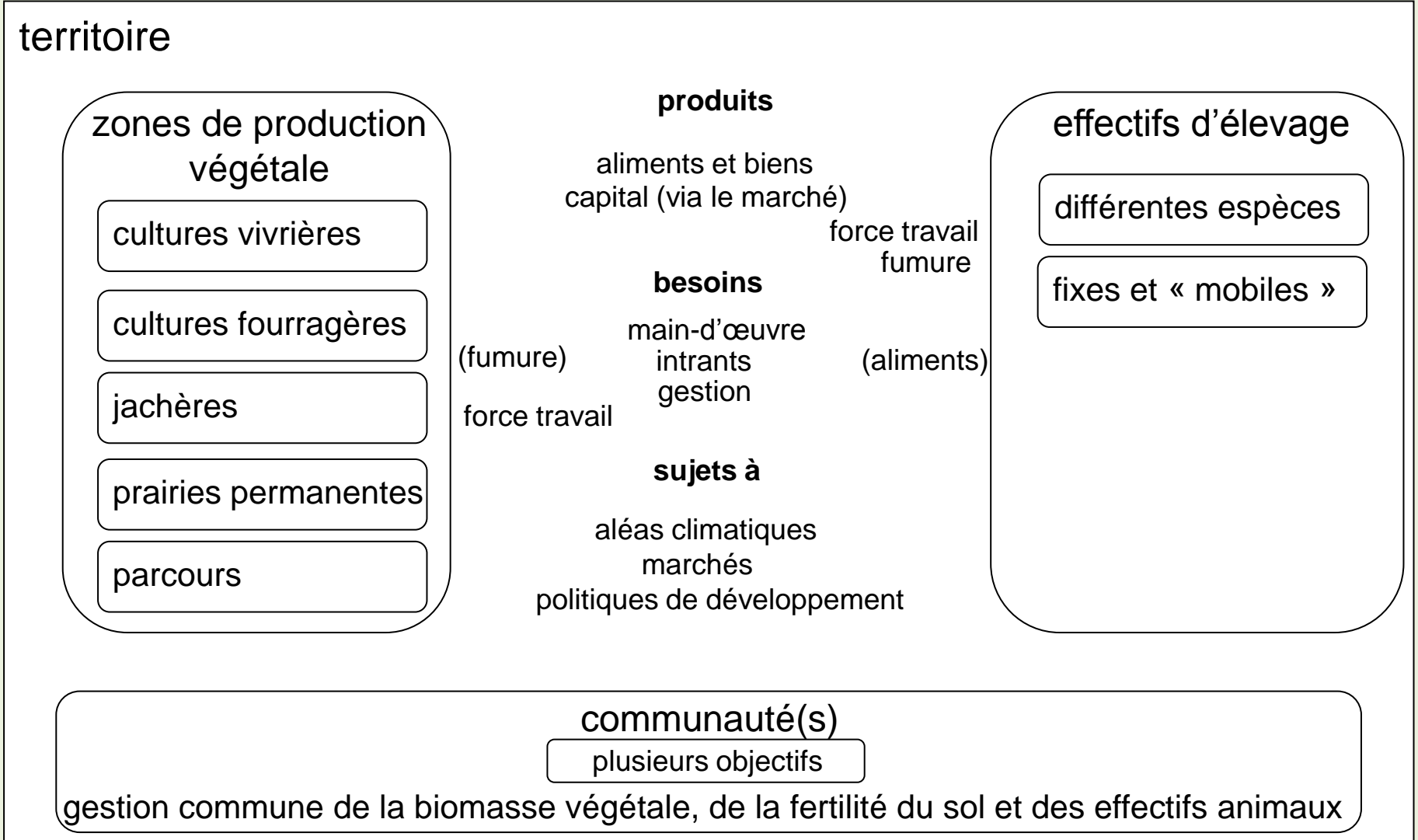
n'est pas une unité géographique
ni un espace physique
ni une unité administrative

ensemble d'exploitations individuelles
(espaces cultivés et jachères)

espaces pâturés
(troupeaux collectifs)

Echelles de l'intégration

Intégration Agriculture Elevage à l'échelle du territoire : schéma conceptuel



Intégration Agriculture Elevage

pour assurer la durabilité (technique, socioéconomique et environnementale) du système global

il faut trouver le(s) équilibre(s) entre

apports (offre) et besoins

de chacun des systèmes à l'intérieur de l'exploitation ou du territoire

les déséquilibres se traduisent en :

- diminution des performances
 - pertes économiques
- atteintes environnementales

non durabilité du système

à l'échelle territoriale, la gestion est plus complexe car nous sommes

dans un espace ouvert

avec des utilisations individuelles

mais qui nécessitent d'une gestion collective

les déséquilibres se traduisent en :

- tensions sociales
- dégâts visibles sur les cultures ou sur les animaux
 - atteintes environnementales

non durabilité du système

Journée 1 : bases théoriques et méthodologiques

lexique

définition de l'intégration agriculture élevage

les systèmes d'agriculture et d'élevage

les échelles de l'intégration

les trois piliers de l'intégration

démarches et outils pour appréhender les situations d'intégration

Intégration Agriculture Elevage

□ d'un point de vue technique

repose sur 3 piliers/interactions (le trépied) :

énergie animale
(culture attelée, transport)



l'alimentation des animaux
(fourrages, résidus culture)



fertilisation organique des cultures
(fumure animale)



énergie animale



intérêts :

- augmente la productivité du travail humain (labour, sarclage)
- possibilité d'augmenter les surfaces de culture
- transport plus aisé de produits et biens
- réduit la pénibilité du travail du sol et du portage

- « outils » adapté et adaptable
- « carburant » pas cher (valorisation de sous-produits)
- source d'énergie renouvelable
- « déchets » (fumure) valorisables par les cultures

- forme d'épargne sur pieds
- peut générer des revenus (location)
- statut social important

multifonctionnel

inconvénients :

- peut créer d'autres pics de travail (entretien, récolte, transport, etc.)
- crée la nécessité de s'occuper des animaux

énergie animale

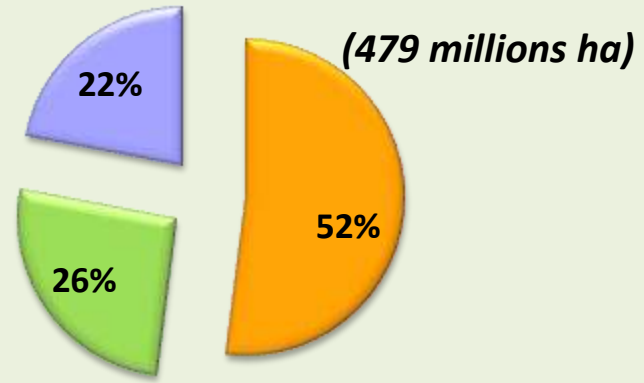
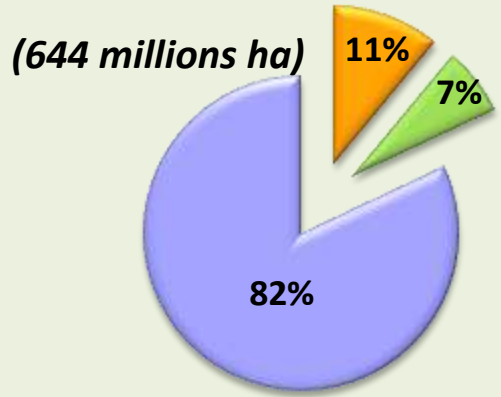


des disparités fortes selon les pays

- ❑ abandonnée (pays industrialisés)
- ❑ d'actualité (pays en développement)
- ❑ en voie de remplacement dans de nombreux pays émergents (ASE, A. Latine)

pays développés

pays en développement



opération de labour (Madagascar)



photo : P. Dugué

opération de labour (Nord-Cameroun)



opération de labour (Niger)



opération de semis (Sénégal)



opération de sarclage (Sénégal)



opération de sarclage (Niger)



transport / irrigation parcels (Niger)



transport (Madagascar)



transport (Madagascar)



transport (Vietnam)



photo : Ph. Lhoste

alimentation des animaux



ressources alimentaires

fourragères

concentrés

sous-produits

(monogastriques)

nature

naturelles et spontanées

cultivées

parcours, steppes, savanes, pâturages naturels, jachères, forêts, etc.

cultures fourragères, graminées, légumineuses prairiales, crucifères, céréales annuelles

types

herbes vertes ou conservées

pailles, résidus de récolte

feuilles d'arbres et d'arbustes

utilisation

pâturage direct

fauche

en vert

après conservation

alimentation des animaux



biomasses végétales

produites à partir des espaces naturels ou cultivés

stockée par le paysan

- affouragement
- constitution de la litière
- construction de hangar
- construction de clôtures

consommée directement par
des herbivores

(recyclée en fumier)

conservée sur le sol

- brûlée (pratique tradit.)
- couverture

en vue d'une valorisation au cours de la prochaine campagne agricole
légitimité dans le développement d'une agriculture de conservation
techniques d'entretien de la fertilité des sols (systèmes SCV)



doit se confronter aux usages traditionnels basés sur la valorisation fourragère
et extra agricole

alimentation des animaux



biomasses végétales

produites à partir des espaces naturels ou cultivés

conservée sur le sol

le courant de pensée SCV s'intéresse de plus en plus au rôle fourrager des couvertures végétales et commence à réfléchir sur les moyens de combiner les deux intérêts de ces cultures

- brulée (pratique tradit.)
- couverture

cette solution peut s'avérer indispensable pour essayer de continuer à diffuser les SCV dans certains territoires de Madagascar

en particulier ceux à forte dominante élevage et où la pression foncière est importante (région du Vakinankaratra)



alimentation des animaux



ressources alimentaires cultivées

intérêts :

- production de biomasse végétale importante et maîtrisée
- permet une gestion individuelle et plusieurs coupes annuelles
- possibilité de stockage et de vente (excédants)
- conforte et sécurise la production animale



inconvénients :

- coût élevé
- nécessité de clôturer la parcelle
- débouchés commerciaux nécessaires

alimentation des animaux



ressources alimentaires naturelles
parcours communautaires (restauration de zones dégradées)

intérêts :

- grands espaces qui permettent l'entretien des animaux
- coût à l'ha faible
- partage des coûts sur l'ensemble des bénéficiaires



© F. Soida

inconvénients :

- productivité faible
- affectation des terres
et gestion des parcours
- effets à long terme ?

alimentation des animaux / transhumance

en général les bovins d'élevage connaissent souvent une à deux transhumances

en saison de pluies, ils s'éloignent des terroirs très cultivés au profit des zones moins saturées et mieux pourvues en ressources pastorales

facteurs d'éloignement du bétail des villages pendant la saison des cultures :

- disponibilité et richesse des pâturages
- facilité d'accès par des pistes à bétail
 - taille du cheptel
- antériorité des relations entre les différentes communautés socioprofessionnelles

alimentation des animaux / transhumance

en saison sèche, ils transhument sur des terroirs cultivés pour valoriser les résidus de cultures à la faveur du droit de vaine pâture (résidus de cultures pluviales) ou des droits d'accès négociés (résidus de cultures de saison sèche)

les espaces cultivés contribuent au travers des résidus de cultures ou de la végétation des parcelles de jachères à l'accroissement des biomasses végétales et participent à l'entretien du bétail pendant une partie de la saison sèche

la complémentation (fourrages stockés, sous-produits agroindustriels, aliments concentrés) permet d'équilibrer la ration des animaux

droits de vaine pâture (Madagascar)



photo : P. Dugué

droits de vaine pâture (Madagascar)



photo : P. Dugué

droits de vaine pâture (Madagascar)



droits de vaine pâture (Madagascar)



droits de vaine pâture (Madagascar)



droits de vaine pâture (Sénégal)



photo : Ph. Lhoste

alimentation des animaux / « terrain de conflit »

territoire

usage des ressources naturelles sur un mode individualiste
basé sur la valorisation séparée des terres entre les unités de production

agriculteur

zones de production
végétale

zones vacantes /
sans maître

« no man's land »
(domaine d'extension
possible des cultures)

« nomad's land »
(terrain traditionnel
de pâturage)

éleveurs

zones de prairie
permanente
(espaces à usage collectif)

conditions d'accès et d'usage flous

alimentation des animaux / « terrain de conflit »

territoire

la non affectation précise et spécifique des espaces favorise la compétition entre l'agriculture et l'élevage et exacerbe les conflits d'usage

zones vacantes /
sans maître

absence de règles capables d'encourager une gestion durable des ressources naturelles
les acteurs pratiquent une gestion à court terme
sans investir dans une gestion conservatrice et préventive des ressources naturelles

régler le problème du statut foncier et de sa gestion est un préalable indispensable à une meilleure synergie agriculture élevage

**... adapter les règles d'accès aux ressources
... renforcer les organisations paysannes**

Piliers de l'intégration

... en 2054 dans le monde



augmentation population

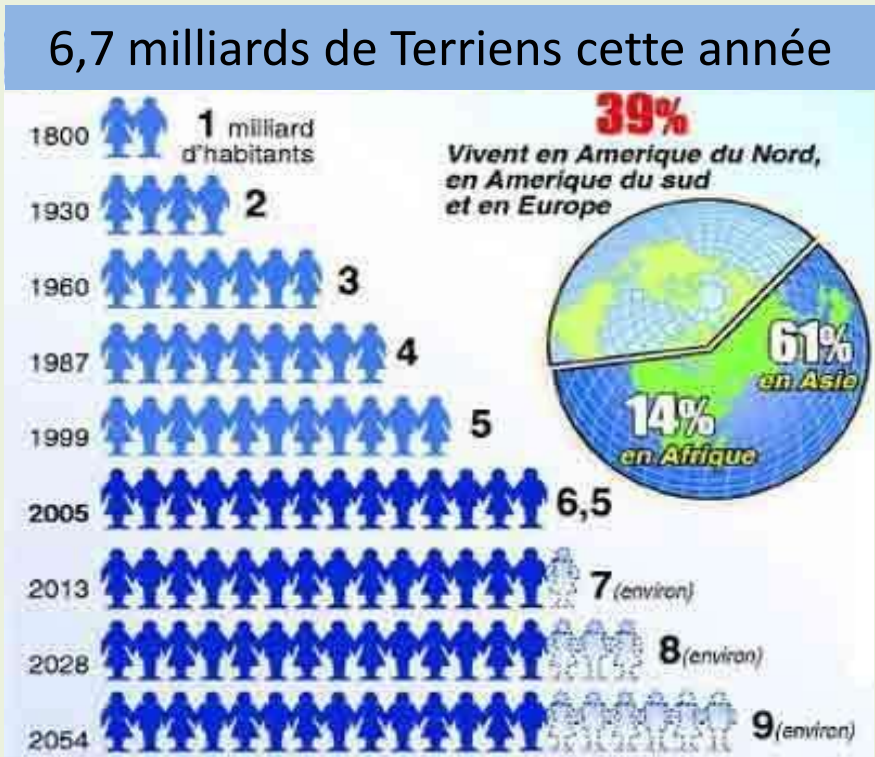
intensification systèmes production

90% (output/unité)

augmentation surface cultivé

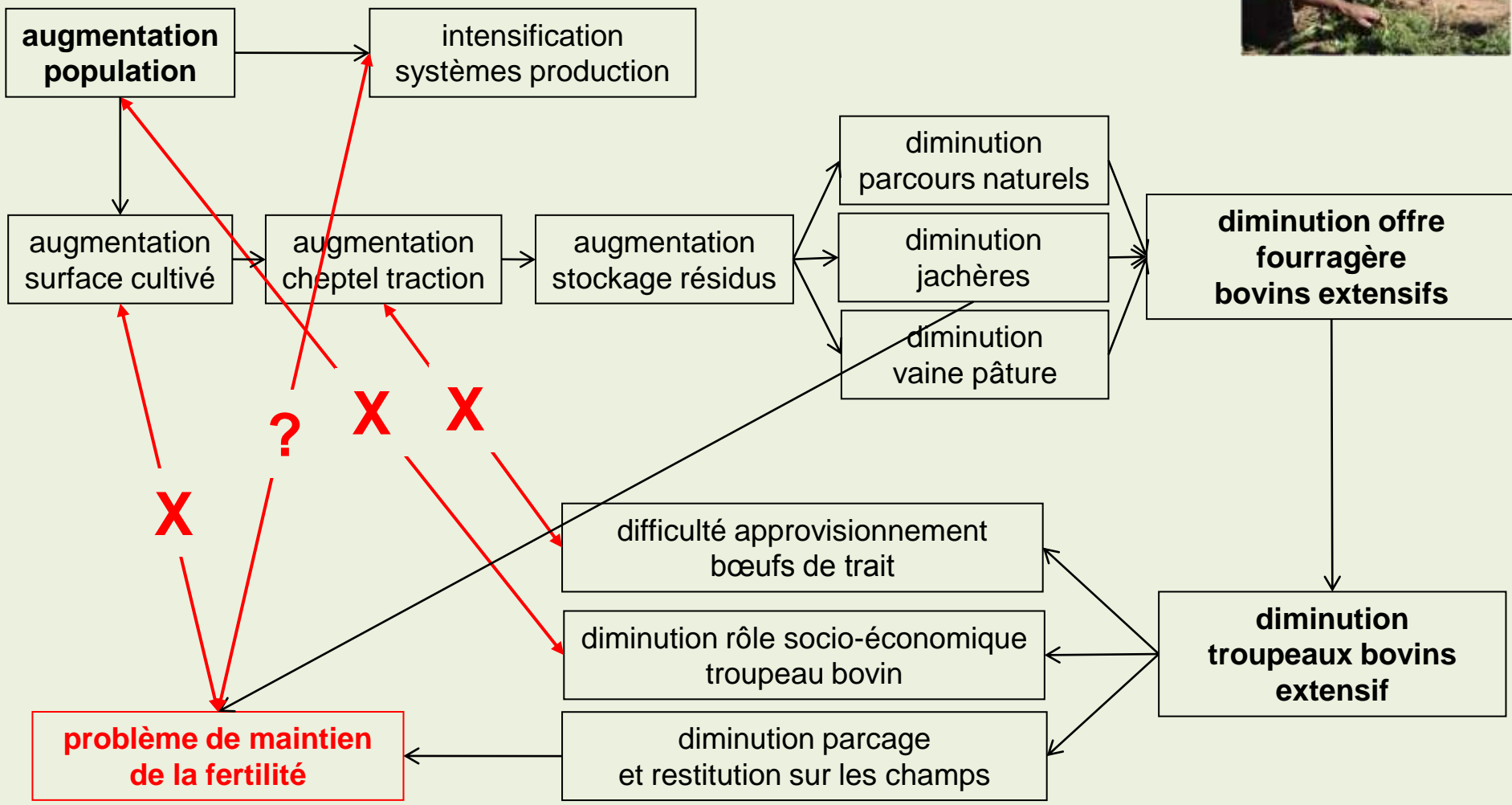
10%

(Afrique subsaharienne
Amérique latine)



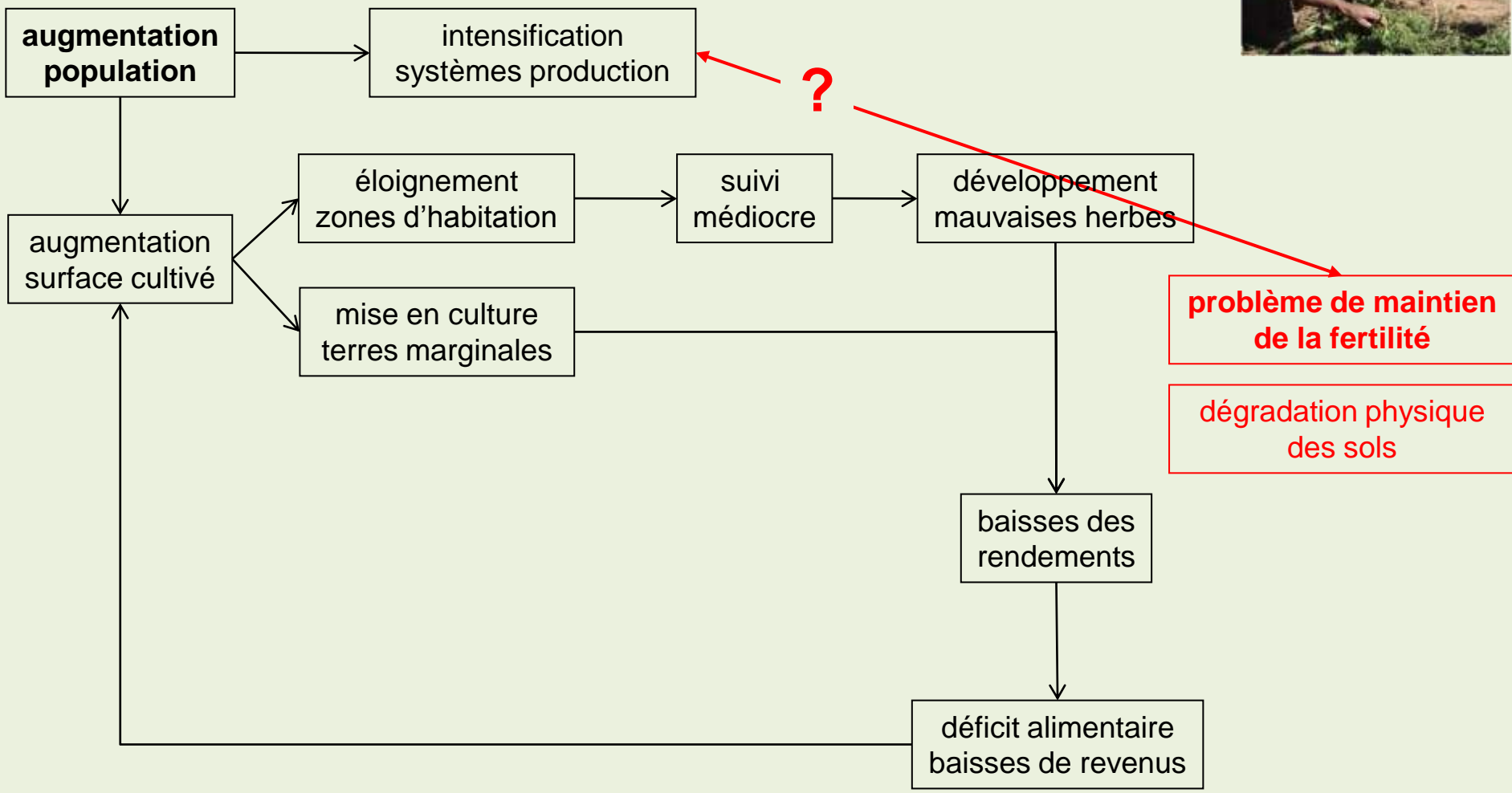
pour satisfaire les besoins alimentaires, la production devrait augmenter de 70% par rapport à 2000

alimentation des animaux / fertilité du sol en Afrique ...



Piliers de l'intégration

alimentation des animaux / fertilité du sol en Afrique ...



alimentation des animaux / fertilité du sol



territoire

chez les éleveurs, on assiste à une reconversion des espaces pastoraux en espaces de cultures, et une réduction des pistes, ce qui rend difficile l'alimentation et la circulation du bétail sur le territoire

chez les agriculteurs, la saturation foncière et la réduction des jachères avec un parcage du bétail d'éleveurs très limités, conduit à une baisse de fertilité du sol

alimentation des animaux / fertilité du sol



territoire

les systèmes de gestion des territoires et des biomasses
ainsi que leurs conséquences sur

- affouragement du bétail
- évolution de la fertilité des sols

restent complexes, essentiellement dynamiques et insuffisamment explorés
dans toute leur diversité agro-écologique et pastorale

alimentation des animaux / fertilité du sol



territoire

le pâturage

excellent moyen de recyclage de la biomasse végétale

mais, dans beaucoup de cas,
sa valorisation se fait beaucoup plus par une exploitation compétitive
contribuant au surpâturage et aux déséquilibres

que par une gestion soucieuse de la reproductibilité des ressources
(régénération et production de la biomasse)
et de l'optimisation des produits
(production et valorisation du fumier pour l'entretien de la fertilité des parcelles)

fertilisation organique des cultures



intérêts :

- apport d'éléments fertilisants (forme minérale et organique)
- améliore la capacité de fixation et d'échanges
- développe la vie biologique du sol
- augmente la capacité de rétention de l'eau
- augmente la résilience des sols fragiles
- recyclage des résidus de récolte et production de fumure animale

inconvénients :

- besoins en main-d'œuvre ponctuels
- qualité variable

fertilisation organique des cultures



matières organiques animales

produites par plusieurs espèces animales

déjections non transformés

- bouses
- lisier
- fientes

litière

- bouses + paille

fumier

- litière transformé
- + lisier
- + fientes
- (+ débris végétaux)

compost

- matières organiques transformées (évolution maîtrisée)

fertilisation organique des cultures

il n'y a pas UN fumier !



il y a DES fumiers !

fertilisation organique des cultures

vision très approximative de leur composition



les références sur la composition des fumiers existent mais se résument à des fourchettes de valeurs, provenant de moyennes pour un type d'élevage donné

espèce	type	azote (N) %	phosphore (P ₂ O ₅) %	potassium (K ₂ O) %
bovins	lisier	0,3 – 2,4	0,12 – 0,80	0,35 – 0,70
	litière	0,3 – 2,5	0,17 – 0,23	0,62 – 0,96
	fumier	0,3 – 2,8	0,17 – 0,81	0,50 – 4,26
	terre parc	1,3 – 2,2	0,25 – 0,66	0,56 – 3,08

... et des pratiques paysannes qu'améliorent leur composition ...

fertilisation organique des cultures
vision très approximative de leur composition



espèce	type	azote (N) %	phosphore (P ₂ O ₅) %	potassium (K ₂ O) %
ovins, caprins	lisier	0,7 – 3,5	0,27 – 0,67	0,88 – 2,02
	fumier	0,6 – 0,9	0,31 – 0,52	0,70 – 1,39
porcins	lisier	0,3 – 0,4	0,23 – 0,25	0,27 – 0,34
	fumier	0,5 – 0,9	0,57 – 0,83	0,82 – 1,22
volailles	fientes	1,5 – 5,2	1,40 – 3,14	0,12 – 2,56
	lisier	0,2 – 1,0	0,10 – 0,95	0,07 – 0,65
	fumier	0,5 – 2,4	0,80 – 2,50	0,40 – 1,87

les recommandations en termes d'amendement organiques rencontrées dans la bibliographie sont généralement larges et sans précisions

fertilisation organique des cultures



les différentes pratiques de fertilisation à Madagascar utilisent une fourchette de fumier épandu de 3 à 5 t/ha

en termes de quantité, les auteurs se rejoignent assez bien sur ces recommandations

or, nous sommes conscients qu'une fumure organique est unique, sa qualité ne pouvant pas être généralisée

les techniciens étant capables de recommander un apport précis au kilogramme en engrais minéral sur les parcelles

il parait difficile de recommander un amendement organique sur une fourchette variant de 2 t à l'hectare

fertilisation organique des cultures



les effets agronomiques de l'utilisation du fumier sont variables selon la composition du fumier et en fonction d'autres facteurs :

- type de sol
- pluviométrie
- vitesse du vent
- ensoleillement
- technique d'enfouissement
- type de cultures
- etc.

mais généralement l'ajout de fumure augmente les rendements des cultures, améliore le statut organique du sol et sa vie biologique ...

fertilisation organique des cultures



élaboration de références sur l'intégration Agriculture Elevage

aujourd'hui

normes d'utilisation du fumier : 3 à 5 t/ha de fumier/an
une paire de bovins : produit 3 à 5 t de fumure/an
permet de fumer 1 à 1,5 ha/an

demain (mi-2011)

références d'utilisation du fumier : **X,x** t/ha de fumier A, B ou C/an
un bovin élevé selon le système D, E ou F :
produit **Y,y** t de fumure A, B ou C/an selon mode stockage
permet de fumer **Z,z** ha culture G, H ou I/an

fertilisation organique des cultures



objectifs stage Constance :

obtenir des référentiels opérationnels pour les conseillers techniques
du projet BVPI SE/HP

à partir d'un système d'élevage donné, le conseiller pourra déterminer et prédire
globalement la qualité des fumiers qu'il sera possible d'obtenir sur l'exploitation

trois observations seront alors nécessaires : le troupeau laitier et son alimentation, le
mode de raclage de la litière et le mode de stockage du fumier

grâce à un diagnostic rapide du calendrier cultural et des surfaces à épandre
le conseiller pourra dans un deuxième temps définir une quantité de fumier
qu'il serait souhaitable de produire

ainsi qu'une adaptation particulière de la qualité en fonction des types de végétaux
cultivés

fertilisation organique des cultures

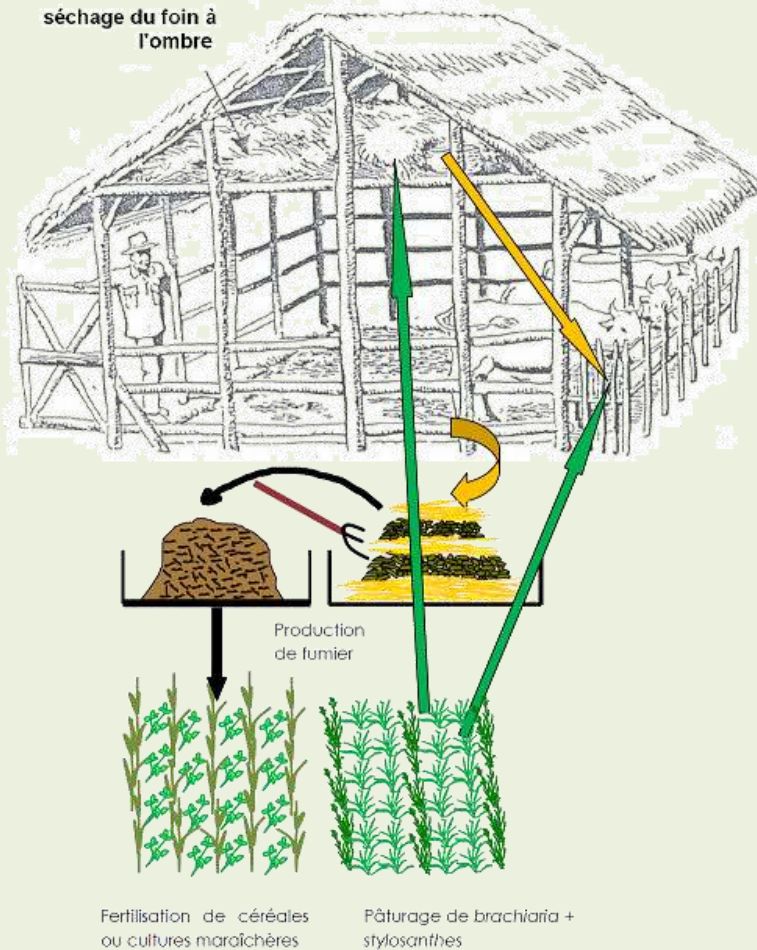
techniques paysannes liées de gestion de la fertilité organique



- parcage de nuit mobile
avec déplacement du séjour nocturne du troupeau sur les champs
- parc villageois de nuit fixe (poudrette de parc)
problème de transport et de gestion collective
 - parc amélioré
 - parc d'hivernage
- étable fumière pour stabulation permanente ou semi-permanente des animaux
production d'un fumier de qualité et confort des animaux
- apport de matière végétale (pailles, tiges, etc.) pour fabriquer le fumier
 - labour et enfouissement des fumures organiques

fertilisation organique des cultures

parc amélioré (AVSF-Ramilamina)



- ❑ les animaux sont sous un toit
- ❑ un plancher sous le toit pour faire sécher les fourrages
- ❑ mangeoires et abreuvoirs pour alimenter les animaux « proprement »
- ❑ présence des fosses à fumier

parc amélioré (Madagascar)



parc amélioré (Madagascar)



photo : P. Dugué

parc amélioré (Madagascar)



photo : P. Dugué

parc amélioré (Madagascar)



étable fumière (Madagascar)



étable fumière (Madagascar)



étable fumière (Madagascar)



photo : S. Alvarez

mauvais parc ... (Madagascar)



parc amélioré (Vietnam)



photo : Ph. Lhoste

parc villageois de nuit fixe (Madagascar)



parc villageois fixe (Madagascar)



photo : P. Dugué

parc villageois de nuit fixe (Sénégal)



photo : Ph. Lhoste

parc villageois de nuit fixe (Sénégal)



photo : Ph. Lhoste

fumure prête à épandre (Madagascar)



photo : P. Dugué

fumure prête à épandre (Nord-Cameroun)



photo : P. Dugué

déchargement de fumure (Nord-Cameroun)



photo : P. Dugué

épandage de compost (Sénégal)



enfouissement des fumures organiques (Sénégal)



fertilisation organique des cultures

stabulation



intérêts :

- économie d'énergie
- moins d'accidents et de vols, protection, pas de gardiennage, etc.
- contrôle de l'alimentation
- production de fumier
- meilleurs soins, traite, suivis réguliers, etc.

Inconvénients (relatifs) :

- coût des installations et de l'affouragement
- transferts aliments et fumier
- environnement (odeurs, mouches)
- claustration (santé, parasitisme)
- travail supplémentaire (infrastructures, alimentation, soins)

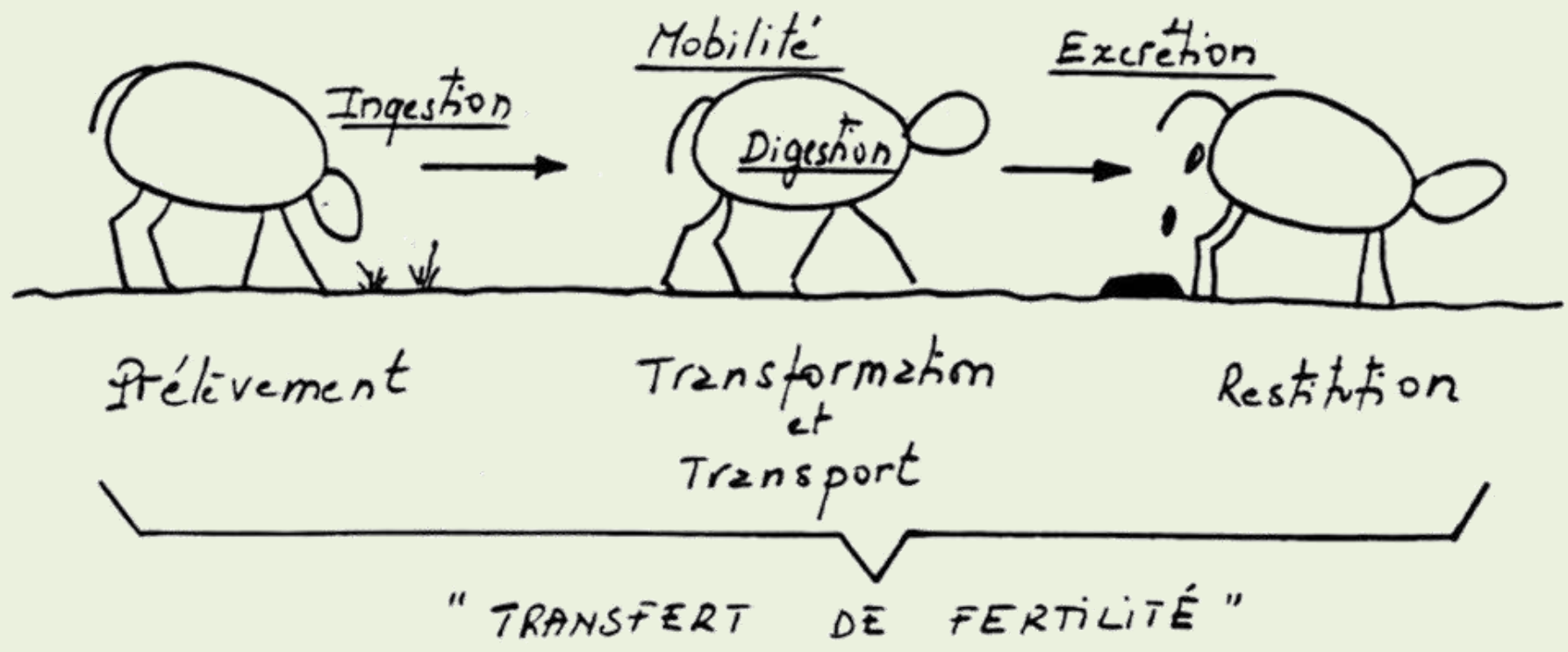
fertilisation organique des cultures

constat



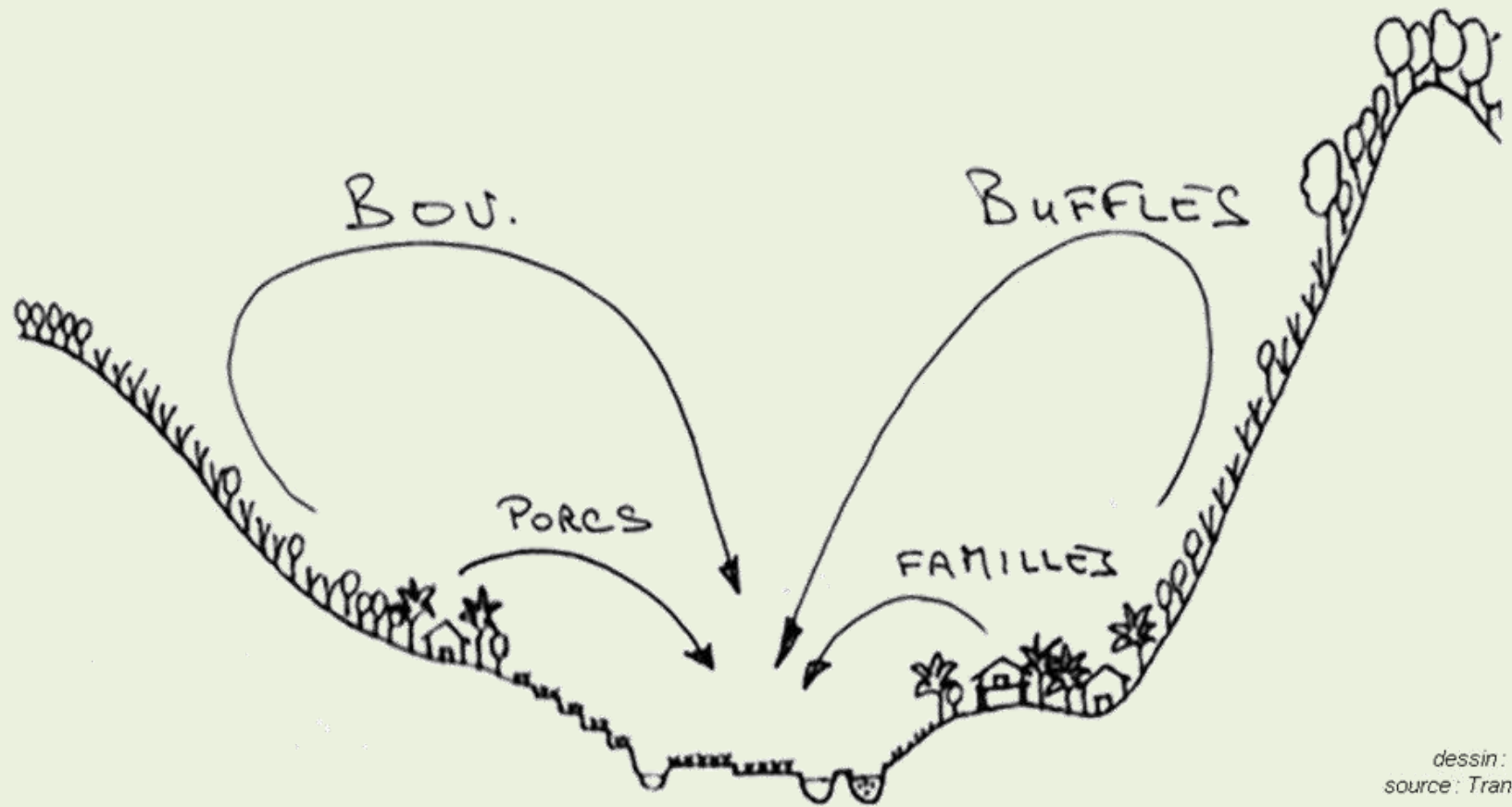
- ❑ un potentiel souvent sous-utilisé et mal réparti sur les surfaces des exploitations
- ❑ problèmes de qualité des « fumures organiques » utilisées
- ❑ problèmes liés au stockage (saison pluies) et au transport

transfert de fertilité



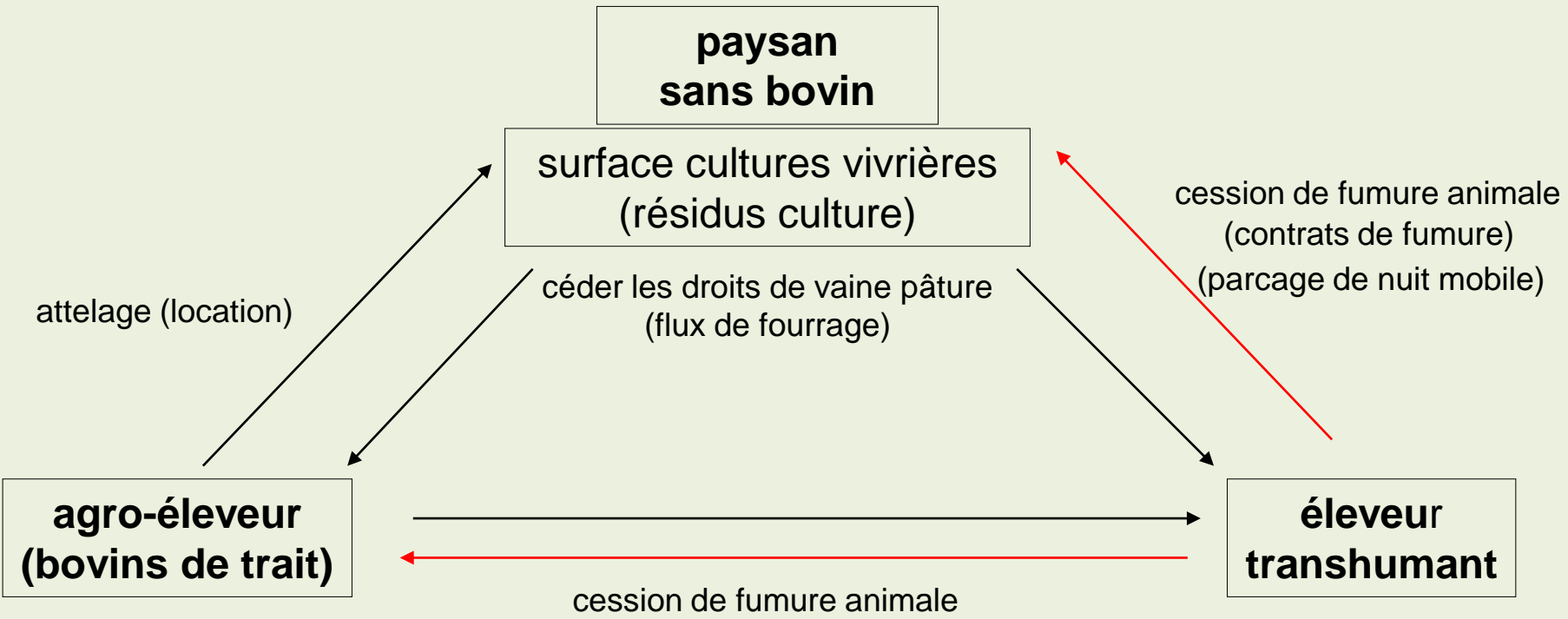
dessin: Ph. Lhoste

transfert de fertilité



dessin: Ph. Lhoste
source: Tran Quoc Hoa

transfert de fertilité



transfert de fertilité

❑ favorables aux systèmes de culture aux dépens des zones de parcours (cf. Vietnam)

❑ la vaine pâture par les bovins pendant les transhumances journalières est suivie de différents parcages qui aboutissent aux transferts de biomasses et de fertilité aux dépens des parcelles cultivées par les agriculteurs

en fonction du nombre d'UBT, de la densité de la population, de la durée de la transhumance, de la gestion des pertes, etc.

autre type de transfert

parcelles empruntées ou louées avec un flux de fourrage entre unités de production ou entre unités territoriales

Journée 1 : bases théoriques et méthodologiques

lexique

définition de l'intégration agriculture élevage

les systèmes d'agriculture et d'élevage

les échelles de l'intégration

les trois piliers de l'intégration

démarches et outils pour appréhender les situations d'intégration

échelle exploitation / échelle territoriale

aliments et alimentation

fertilisation organique

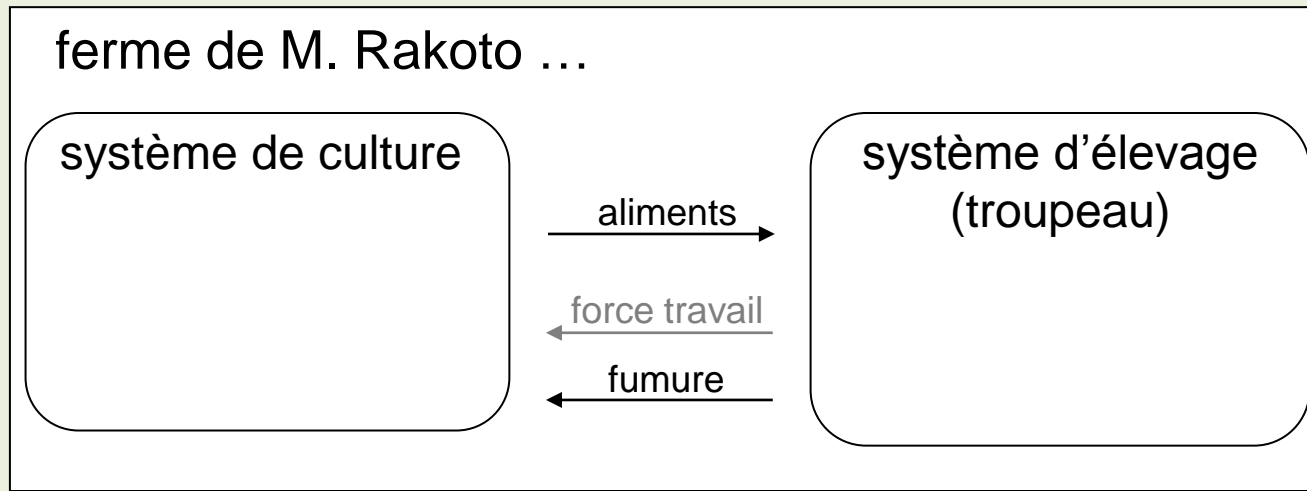
pour assurer la durabilité (technique, socioéconomique et environnementale) du système global

il faut trouver le(s) équilibre(s) entre

apports (offre) et besoins

de chacun des systèmes à l'intérieur de l'exploitation ou du territoire

échelle exploitation



il faut :

satisfaire les besoins alimentaires du troupeau par l'utilisation des ressources alimentaires du système de culture

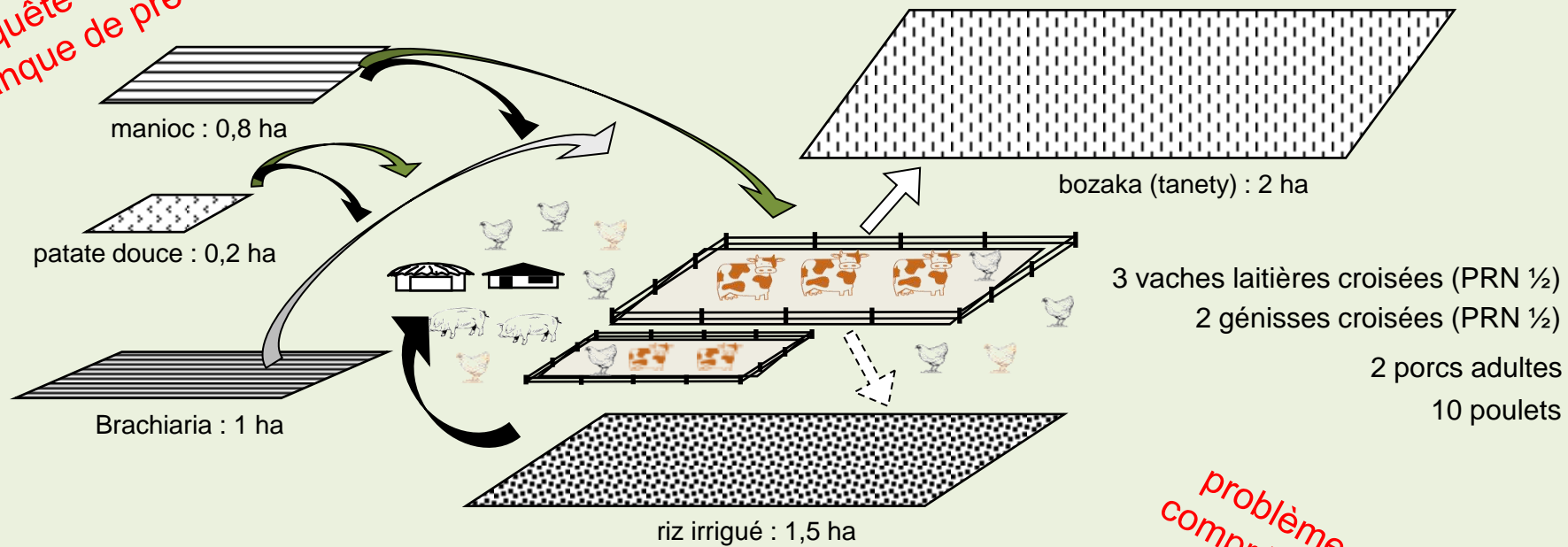
1. assumer la correspondance entre système de culture et système d'élevage
2. ajuster le cycle de l'offre fourragère à celui de la demande alimentaire du troupeau
3. équilibrer offre et besoins du troupeau pour un objectif de production

« satisfaire » les besoins fertilisants des cultures par l'utilisation des ressources fertilisantes du troupeau

échelle exploitation méthodes

1. caractériser la structure de l'unité de production
(type de cultures et surfaces, type d'animaux et nombre)

*enquête « lourde »
manque de précision*



3 vaches laitières croisées (PRN ½)
2 génisses croisées (PRN ½)
2 porcs adultes
10 poulets

*problème de
compréhension*

2. analyser la stratégie / logique de gestion par le paysan

échelle exploitation

méthodes

3. mesurer / quantifier les pratiques / flux, détailler les calendriers
et calculer des bilans (équilibre, efficacité, efficience)

bilan simplifié (apports – exportations) pour déterminer si le système est à l'équilibre

rendements des cultures (grain, fourrage, sous-produits)

productions animales (lait, viande, force travail, fumure)

composition et valeur nutritive des produits

besoins nutritifs des cultures et des animaux

disponibilités et besoins mensuels

*absence de
références précises*

bilan d'utilisation (disponible – utilisé) pour déterminer l'efficacité gestion ressources

bilan économique (gain – coûts) pour déterminer l'efficience des pratiques

échelle exploitation méthodes

4. analyser et comprendre l'objectif(s) du paysan et proposer des améliorations

- ❑ bien informer notre interlocuteur (paysan)
- ❑ prendre en compte les spécificités locales
 - ❑ **il n'y a pas de règles universelles !!!**
 - ❑ valoriser au maximum les savoirs locaux
- ❑ prendre en compte le processus décisionnels
- ❑ adopter une démarche recherche – action

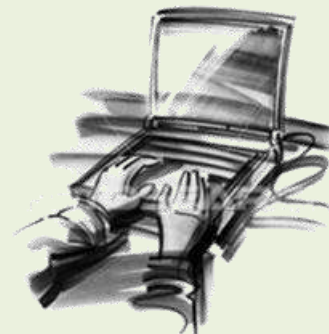
problème de
compréhension

problème/manque
de « sensibilité »

outils



à la main ...



à l'aide de modèles (modélisation)

modélisation

- ❑ fruit de la mobilisation des savoirs et de compétences diverses
 - ❑ analyse du système à différentes échelles et dimensions
 - ❑ représente les interactions et possibles évolutions du système
 - ❑ éléments de représentation communs entre les acteurs
 - ❑ éléments d'aide à la décision pour choix des alternatives
- ❑ outil de dialogue entre chercheur/ingénieur/technicien et le paysan
 - ❑ outil pour l'appui conseil en exploitation
 - ❑ contribue au renforcement des capacités des acteurs



à l'aide de modèles (modélisation)

échelle exploitation

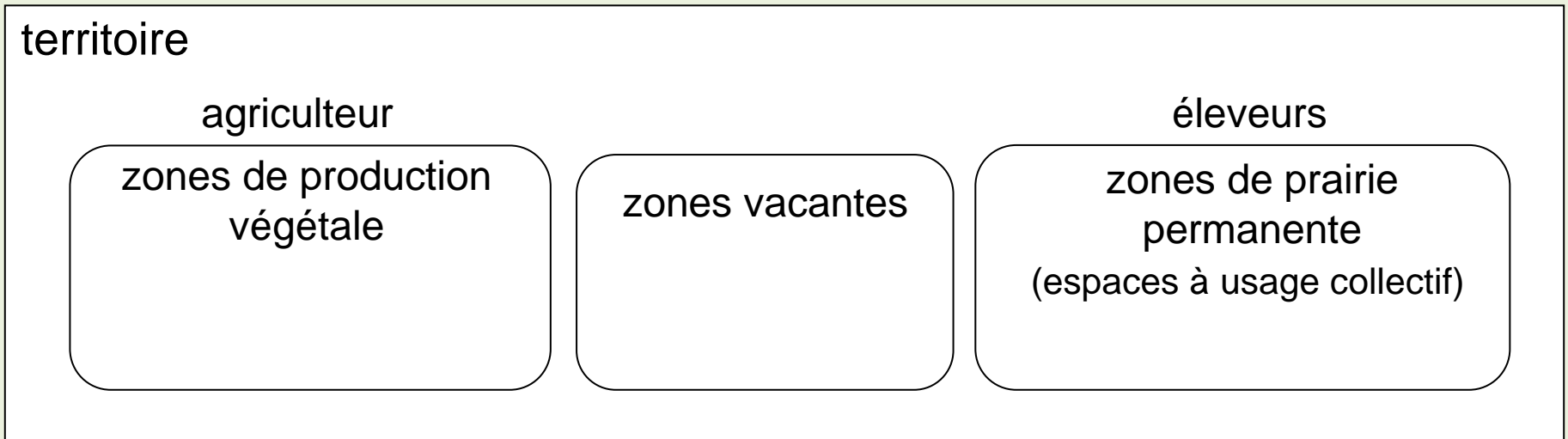
exemples de modèles :

☐ DAIVIE

☐ LIFE-SIM

(à approfondir selon l'intérêt et le temps disponible)

échelle territoriale



il faut :

d'un point de vue **technique** il faut satisfaire les besoins d'un système par l'utilisation des ressources disponibles de l'autre système

1. assumer la correspondance entre les zones de production de biomasse (agriculteur + prairie + zones vacantes) et les effectifs animaux (troupeaux)
2. assumer l'apport de ressources fertilisantes des affectifs animaux et les besoins fertilisants des cultures
3. ajuster le cycle de l'offre à celui de la demande

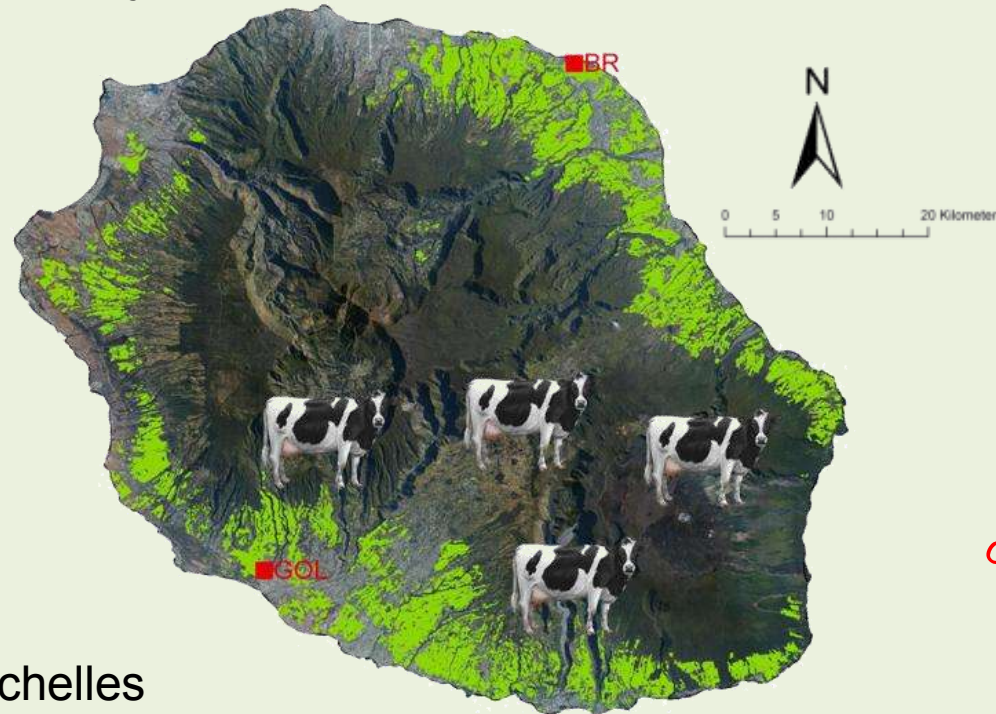
échelle territoriale

méthodes

1. représenter le territoire

la cartographie et l'analyse spatiale permettent une bonne visualisation de l'occupation de l'espace (zones cultivées, jachères, parcours, habitations, etc.)

accès aux cartes et interprétation des informations



problèmes de compréhension
règles collectives

2. emboîtements d'échelles

2.1. caractériser les villages et les unités de production

2.2. comprendre les logiques des acteurs


2.3. mesurer les pratiques et calculer les bilans

2.4. comprendre les objectifs des acteurs et proposer des améliorations

échelle territoriale

exemple résultats d'un modèle :

□ KSHEERA+

		Profit (M€/an)			capital animal (M€)	emploi (ETP/an)	EQF (l fuel / 100 l lait)	engrais min. achetés (Ktonne/an)
		lait	canne*	total				
S 1	<i>aucune intégration</i> (proche de la situation d'aujourd'hui)	5 (100)	133 (100)	138 (100)	114 (100)	2 714 (100)	22 (100)	18 (100)
S 2	valorisation effluents d'élevage (fourrages)	107	100	100,3	100	100	69	93
S 3	valorisation effluents d'élevage et sous-produits canne à sucre	117	99,9	100,5	114	100	61	90

approche global : le bilan

Σ ressources accessibles/disponibles



Σ ressources pour objectifs de production d'un cheptel donné

Exemple :

10 ha à 10 tonnes biomasse/ha/an
utilisées à 60%



25 UBT à 6,25 kg MS/jour

échelle territoriale

biomasses végétales

herbes naturelles tanety
(100 t de MS)

Bozaka terrains en friche
(50 t de MS)

fouillage de brachiaria
(900 t de MS)

fouillage de Kizozi
(500 t de MS)

paille riz
(200 t de MS)

1 750 t de MS

effectif animaux

500 bovins zébus
(6,25 kg de MS/j/adulte)

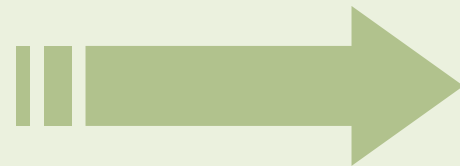
300 vaches laitières
(10 kg de MS/j/adulte)

2 235 t de MS

bilan : – 485 t de MS

approche global : limites

- ❑ variations saisonnières, inter annuelles / disponibilités ?
- ❑ diversité qualité : énergie, protéine, ingestibilité ?
- ❑ diversité besoins spécifiques (lait, viande, traction ...)
- ❑ complémentarités potentielles différentes ressources ?



approche « système »

approche système

analyse structurelle (description statique)

- ressources
- animaux

analyse du fonctionnement (description dynamique)

- unités de gestion
- pratiques de gestion
- recherche d'indicateurs
- éléments sous contraintes

préciser les niveaux de contraintes et conséquences

proposer des innovations « correctrices »

description statique

des éléments / outils:

- cartes et statistiques
- expertise
- enquêtes

pour décrire

- végétations et mises en culture
- effectifs et structures de troupeaux
- charges

description statique

Etat des prairies

- non dégradées
- peu dégradées
- dégradées
- fortement dégradées

Charge globale

- faible
- moyenne
- forte

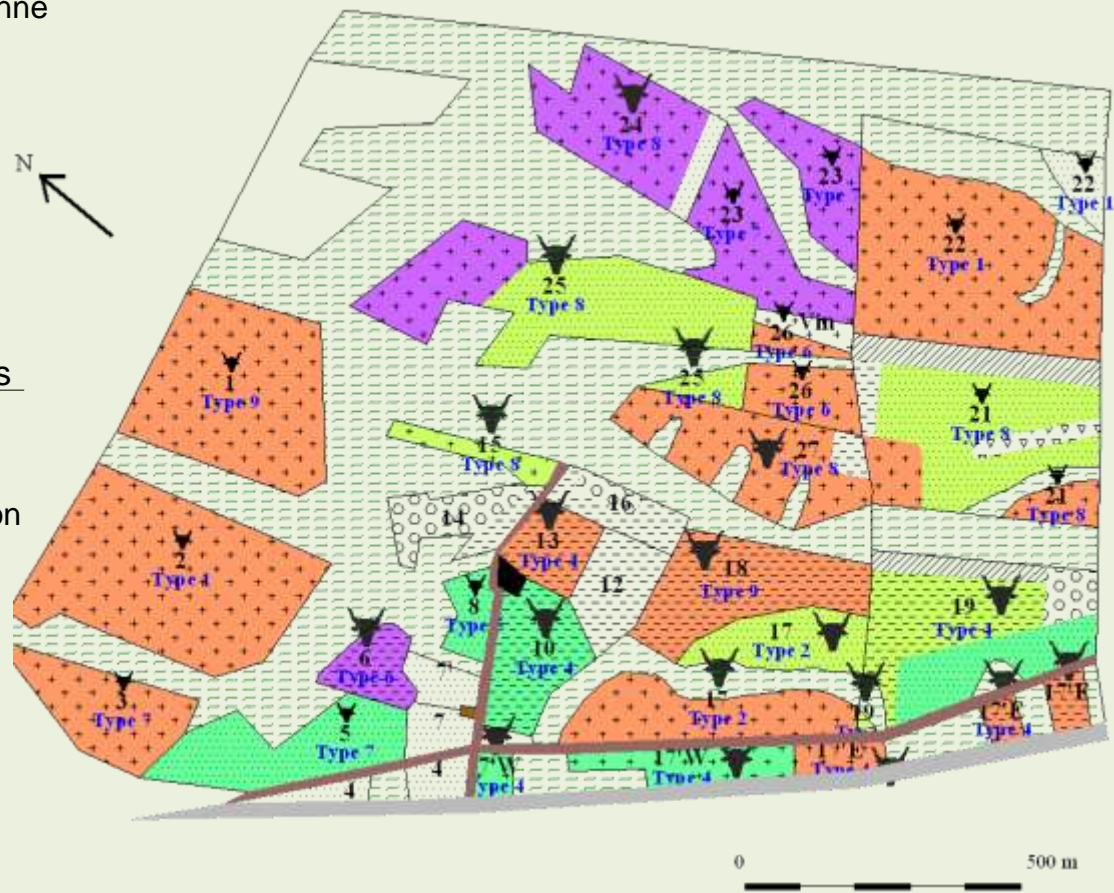
Modes d'exploitation : en bleu

Implantation

- B.humidicola
- + B.decumbens
- D.swazilandensis
- B.brizantha/B.ruziziensis
- mélange graminées
- non homogène
- autre culture
- non planté
- marais ou forêt

Infrastructures

- corral
- habitation
- pistes
- routes
- criques



appréhender le territoire, la végétation, son état et les charges animales

description dynamique

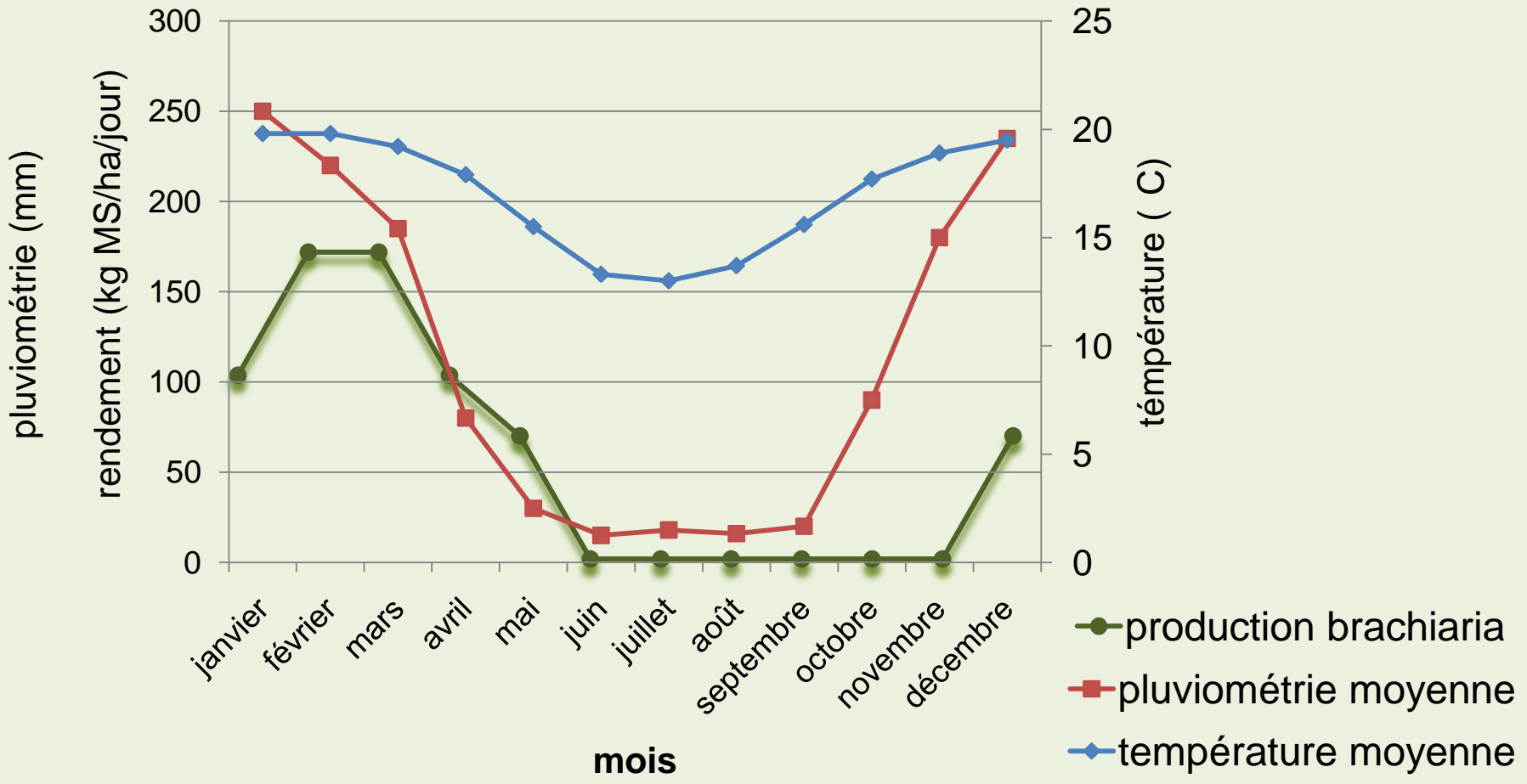
des éléments / outils :

- enquête/suivi
- mesures
- données climatiques
- modèles
- bibliographie

pour décrire

- dynamiques de végétation
- dynamiques d'utilisation
- dynamiques de production

données climatiques (région Vakinankaratra)



diagnostic systémique du système d'alimentation

- ❑ permet d'identifier les ressources exploitées ou celles présentant un potentiel de gestion ou d'intensification, en incluant les différents systèmes de culture vivriers et leurs dynamiques propres
- ❑ préciser le potentiel fourrager et fixer les limites de capacité en cheptel suivant les différents schémas d'intensification
- ❑ définir les besoins de complémentation alimentaire ou d'intensification fourragère en fonction d'hypothèses d'intensification animales

la quantification des biomasses et de leurs flux
à l'échelle des unités de production ou du territoire
permet de mettre en évidence

l'adéquation entre l'**offre** et les **besoins**

tant pour l'alimentation du bétail que pour l'entretien de la fertilité des sols

l'intégration agriculture élevage a aujourd'hui des nouvelles dimensions

- ❑ durabilité (environnementale, sociale et économique)
- ❑ multifonctionnalité

la finalité est

développer les systèmes de production et formes de gestion ressources naturelles
capables de favoriser les synergies agriculture élevage
et le développement durable

la gestion des biomasses et des relations agriculture élevage intègre
des composantes à la fois techniques et socio-économiques
la compréhension nécessite des approches bien adaptées

pour appréhender suffisamment les phénomènes à l'échelle territoire
il faut prendre en compte **leur globalité**
les relations dynamiques entre les différents éléments constitutifs

échelle territoriale

les pratiques individuelles des unités de production
(parcelle, troupeau, exploitation agricole)

s'articulent aux pratiques collectives sous le contrôle des règles et droits en vigueur

composition et valeur nutritive des aliments (utilisation de bases de données)



154 Tables de composition et de valeur nutritive

Pois

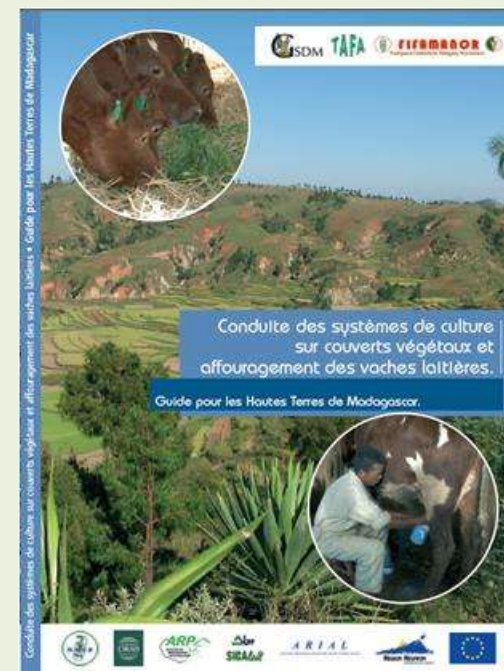
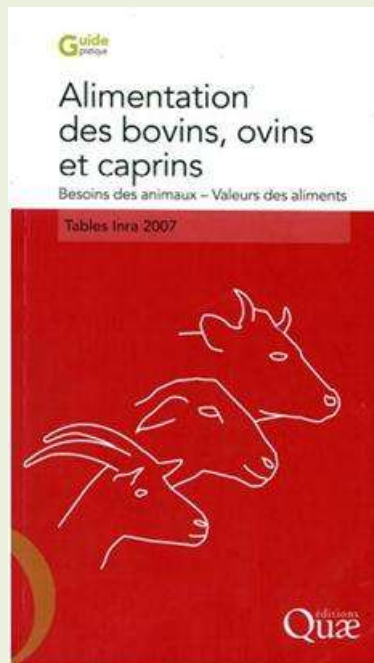
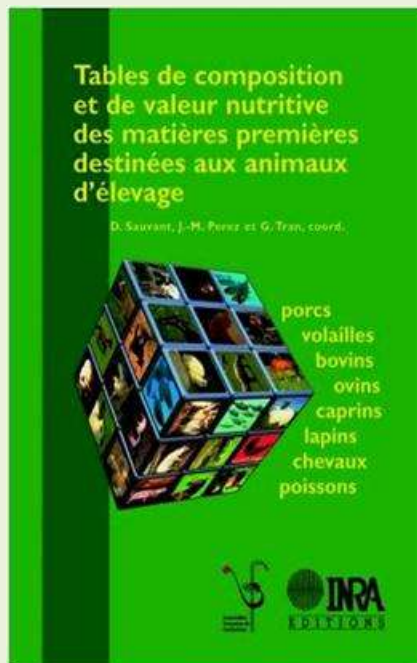
Graine de pois (*Pisum sativum*L.) (N = 3932).

Pois extrudé et pois toasté pour les ruminants : voir page 280.

Toutes les valeurs sont exprimées par rapport au produit brut sauf indication contraire.

Composition élémentaire	Moy		ET	Acides gras		
	Moy	ET		% AG	g/kg	
Matière sèche (%)	86,4	1,1		Acide myristique C14 : 0	0,3	0,0
Protéines brutes (%)	20,7	1,2		Acide palmitique C16 : 0	13,2	1,1
Cellulose brute (%)	5,2	0,6		Acide stéarique C18 : 0	3,5	0,3
Matières grasses brutes (%)	1,0	0,2		Acide oléique C18 : 1	24,9	2,0
Cendres brutes (%)	3,0	0,4		Acide linoléique C18 : 2	47,4	3,9
Cendres insolubles (%)	0,1	0,0		Acide linoléique C18 : 3	10,2	0,8
NDF (%)	12,0	2,8		Acide arachidique C20 : 0	3,3	0,3
ADF (%)	6,0	0,7				
ADL (%)	0,3	0,3				
Parois végétales (%)	12,8	1,1		AG totaux /		
Amidon (%)	44,6	2,0		matières grasses (%)	80	
Sucres totaux (%)	3,9	0,4				
Énergie brute (kcal/kg)	3770	60				

composition et valeur nutritive des aliments

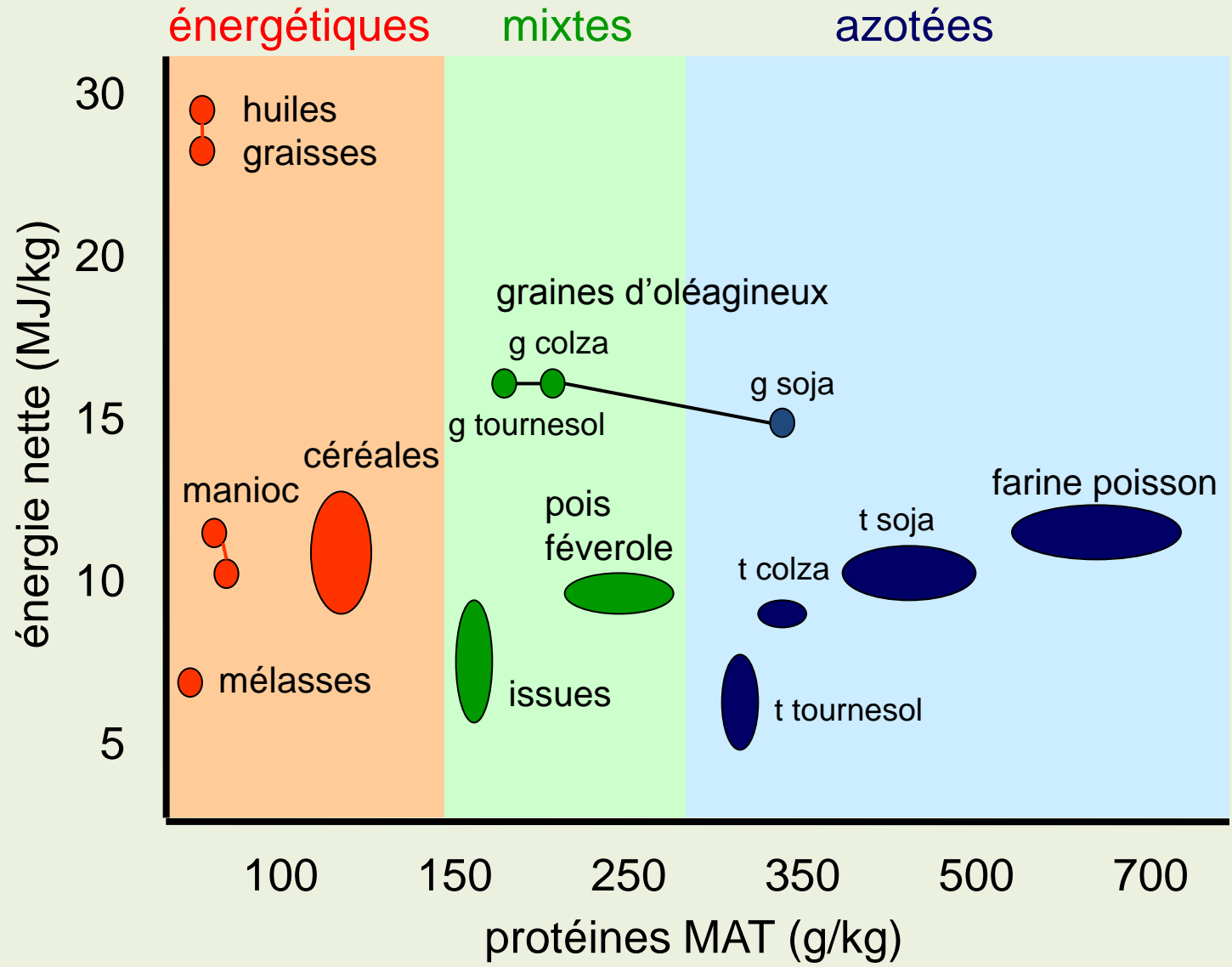


composition et valeur nutritive des aliments



un aliment est une combinaison de matières premières
visant à couvrir les besoins des animaux
à un stade déterminé de leur vie,
et dans le but d'assurer un certain niveau de production

classement des principales matières premières



types d'aliment

aliments simples

ingrédient : matière comestible qui fournit des éléments nutritifs

aliments composés

combinaison d'aliments destinée à répondre à des exigences nutritionnelles précises (formule alimentaire)

aliments grossiers / fourrages

aliments concentrés

aliments complets

aliments complémentaires

combinaison d'aliments ayant une teneur élevée en un ou plusieurs nutriments (protéique, minéral, ...)

types d'aliment : fourrages

sont constitués par l'appareil aérien des plantes fourragères
constituent la base de l'alimentation des herbivores



on distingue, selon le mode de conservation et la teneur en matière sèche (MS) :

- ❑ les fourrages verts, feuilles et tiges de graminées et légumineuses, contenant 15 à 30% de MS
- ❑ les ensilages issus d'une conservation par voie humide mettant en œuvre des fermentations
(teneur en MS varie de 15 à 40% selon l'importance de la déshydratation partielle due au pré-fanage)
- ❑ les foins résultent d'une déshydratation naturelle et éventuellement favorisée par la ventilation
(teneur en MS de 85 à 90%)
- ❑ les fourrages déshydratés artificiellement (90 à 95% de MS) à haute température
(luzerne et pulpe de betteraves)
- ❑ les pailles, qui sont le sous-produit de la récolte des grains de céréales

types d'aliment : fourrages

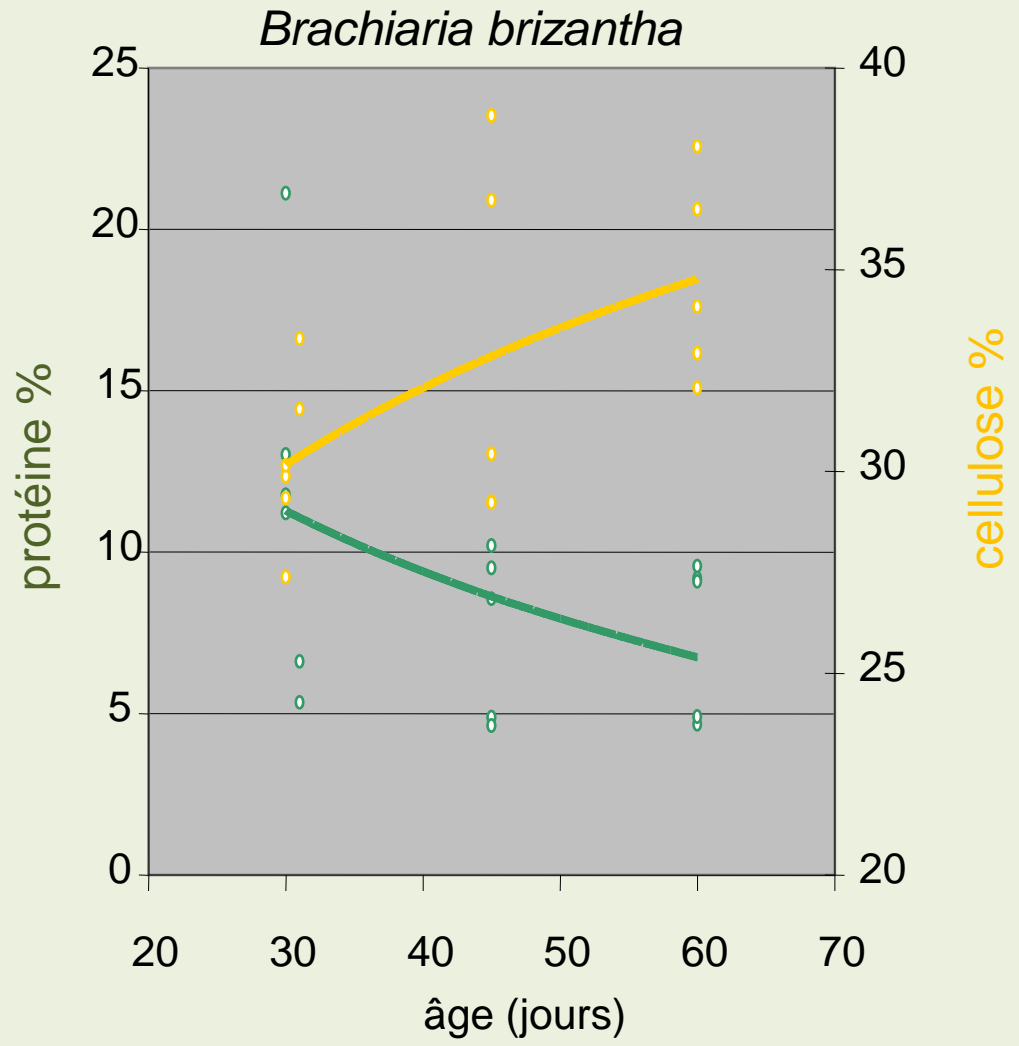


la qualité d'un fourrage dépend de l'importance des constituants intéressants (feuilles et grains) et du degré de lignification des tissus

l'âge ou le stade végétatif sont les principaux facteurs de variation de la valeur alimentaire de la plante

d'autres facteurs sont importants à considérer : les conditions de récolte et de conservation, le conditionnement du fourrage peuvent également en modifier la valeur

types d'aliment : fourrages



types d'aliment : racines, tubercules et leurs sous-produits



les racines et tubercules sont des matières premières riches en eau (80 à 90%), pauvres en matières azotées, mais très digestibles et très ingestibles, et de ce fait intéressants pour leur apport énergétique

types d'aliment : concentrés



les aliments concentrés sont caractérisés par une teneur élevée de leur matière sèche en énergie et pour certains en matières azotées

- ❑ les céréales et leurs coproduits représentent la principale composante des aliments composés. Ils sont riches en amidon, polysaccharide de réserve très digestible et les matières azotées (10% de la MS) sont pauvres en acides aminés, notamment en lysine
- ❑ les graines des protéagineux (féverole, pois lupin) sont riches en protéines, alors que celles des oléagineux (soja, colza, tournesol) sont à la fois riches en matières grasses et en matières azotées, d'où leur appellation d'oléoprotéagineux
- ❑ les tourteaux sont des sous-produits provenant de l'extraction des huiles des graines ou fruits oléoprotéagineux

types d'aliment : additives



substances ayant un effet favorable sur les aliments auxquels ils sont incorporées ainsi que sur les productions animales

- ❑ facteurs de croissance régulateurs de la flore
 - ❑ probiotiques
 - ❑ prébiotiques
 - ❑ enzymes
 - ❑ arômes
 - ❑ argiles
 - ❑ acidifiants
- ❑ acides aminés de synthèse

composition chimique des aliments

la composition chimique des aliments est une représentation synthétique des compositions morphologique, histologique et cytologique

elle prend en compte les différents constituants des tissus, donc des cellules

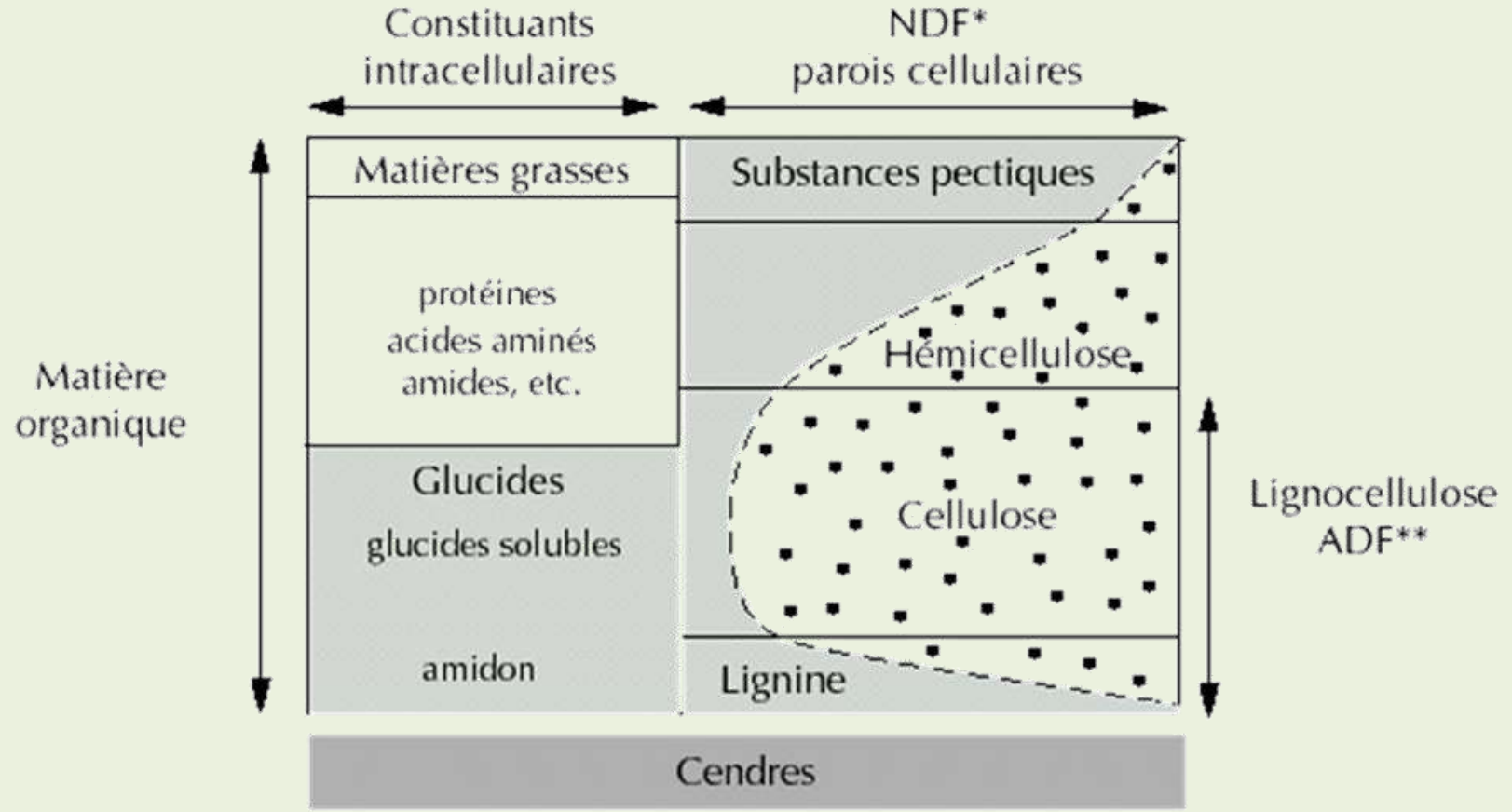
les données de composition chimique des aliments
sont identiques pour toutes les espèces animales

caractéristique intrinsèque des aliments

différents constituants des aliments

matière brute			eau
matière sèche		matières minérales	
matière organique			Macro-éléments chlore, phosphore, soufre, calcium, sodium, magnésium, potassium
matières azotées	lipides	glucides	
protidiques acides aminés libres combinaisons d'acides aminés (peptides, polypeptides, protéines)	glycérides stérides cérides	cytoplasmiques pentoses hexoses (glucose, fructose...) saccharose, maltose, lactose mélibiose fructosanes amidon...	
non protidiques amides (urée...) amines ammoniaque bases azotées		pariétaux des végétaux cellulose hémicelluloses substances pectiques (lignine)	
		Oligo-éléments fer, cuivre, zinc cobalt, manganèse iode, sélénium	

différents constituants des fourrages



- fractions glucidiques solubilisées lors du dosage de la cellulose brute et regroupées dans l'extractif non azoté
- ▣ fractions glucidiques retrouvées dans la cellulose brute

* neutral detergent fiber ** acid detergent fiber (VAN SOEST et WINE, 1967)

valeur nutritive



les matières premières ont une composition chimique donnée



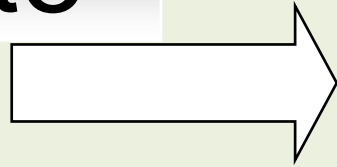
les animaux ont des particularités digestives propres à chaque espèce

vont consommer les aliments pour couvrir ses besoins ...

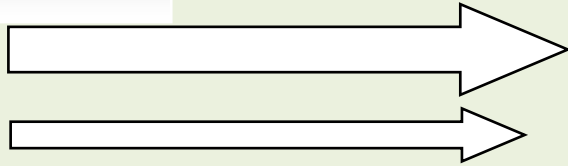
l'utilisation nette des composants des matières premières par les différentes espèces animales nous permet de calculer la **valeur nutritive** des aliments

valeur (nutritive) énergétique
(schéma général identique à toute les espèces)

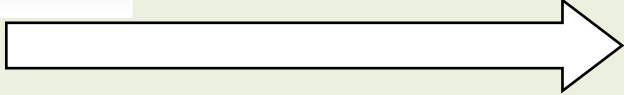
Énergie brute



Énergie digestible



Énergie métabolisable



Énergie nette = unité d'énergie idéale des aliments

pertes

énergie fécale

paroi végétale

énergie gaz

énergie urine

protéines

extra - chaleur

espèce animale

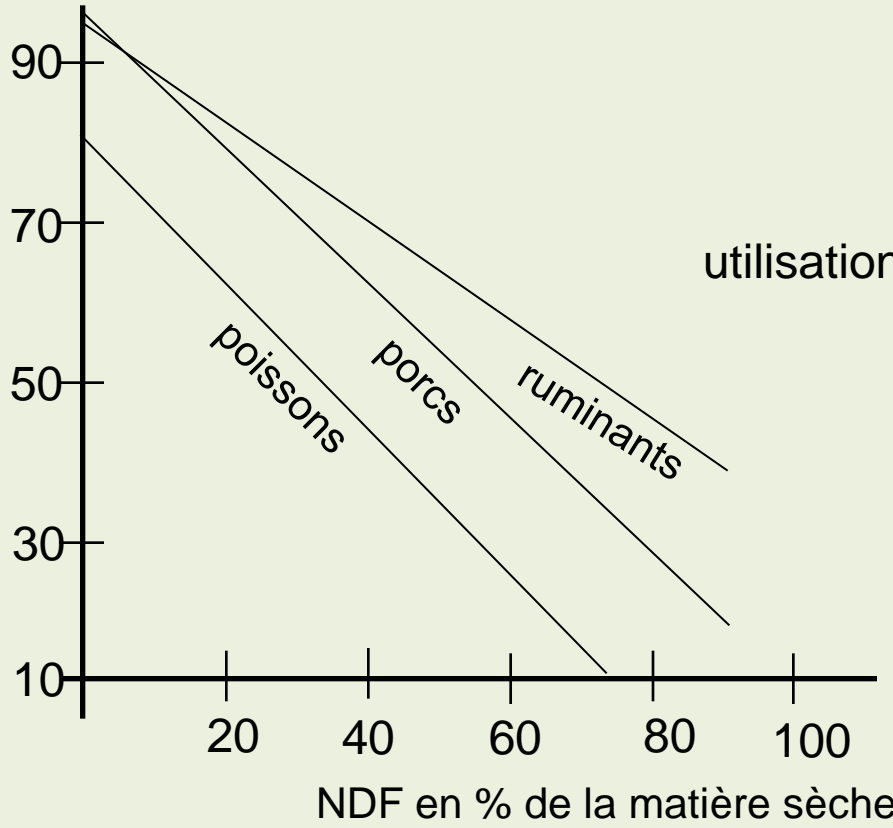
type de production

valeur (nutritive) énergétique

la prévision de la digestibilité de l'énergie s'appuie essentiellement sur la connaissance de la teneur en constituants pariétaux des matières premières

les relations obtenues diffèrent selon les espèces animales

digestibilité de l'énergie (%)



utilisation de tables spécifiques à chaque espèce

valeur (nutritive) azotée

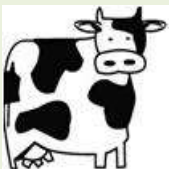
compte tenu des différences entre espèces concernant l'utilisation digestive et métabolique de l'azote ingéré, notamment entre monogastriques et ruminants, les estimations de la valeur azotée sont spécifiques à chaque espèce



❑ valeurs de digestibilités iléales apparentes des acides aminés et les valeurs de digestibilités iléales standardisées



❑ valeurs de digestibilités fécales vraies des acides aminés



❑ teneurs en PDIA, PDIE et PDIN et les teneurs en acides aminés indispensables digestibles dans l'intestin

valeur (nutritive) minérale

les tables présentent la valeur biologique relative (pour les porcs, les volailles et les ruminants) des principales sources d'apport de minéraux

pour le phosphore, compte tenu la liaison avec l'acide phytique dans les organes végétaux, les tables présentent trois types de valeurs nutritives :

- ❑ la disponibilité fécale apparente du phosphore pour les porcs
 - ❑ la disponibilité du phosphore pour les volailles
 - ❑ phosphore absorbé pour les ruminants

les enjeux sur la ressource

disponibilité

qualité alimentaire

utilisation

□ fourrages

naturels/cultivés

accessibilité
spatiale-temporelle

implantation/conduite
coût/bénéfices

□ concentrés et sous-produits culturaux/agro industrie

accessibilité
nature, coût

□ ration de base
énergie
protéine
ingestibilité

□ ration de production
énergie
protéine
traçabilité

modes d'exploitation
association ressources

impacts

maintien ressource
paysage
environnement
N, CH₄, CO₂ ...
qualité, santé

composition et valeur nutritive des aliments

- ❑ la disponibilité des matières premières au cours de l'année doit être évalué pour la préparation des plans d'alimentation
- ❑ la connaissance exacte de la composition chimique (et de la valeur nutritive) des aliments est essentiel pour le calcul de l'alimentation
- ❑ il existe actuellement des bonnes bases de données alimentaires pour faciliter la tâche
- ❑ **nous construisons actuellement une base de données spécifique (références précises) pour la région du Vakinankaratra (travail de Bakoly)**



dépenses et besoins des animaux



les activités de l'organisme animal sont à l'origine d'une dépense ou d'un besoin en éléments nutritifs :

- eau
- constituants énergétiques
 - protéines
 - minéraux
 - vitamines

la base de l'alimentation rationnelle est d'assurer par les apports alimentaires la couverture de ces besoins

les aliments doivent apporter à l'animal tous les constituants nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme et à la réalisation des productions

nature des dépenses



□ dépenses d'entretien correspondent à la possibilité pour un animal de se maintenir en vie, sans variation de poids et sans production d'aucune nature

d'une part les dépenses dues au fonctionnement de base de l'organisme et d'autre part, les dépenses supplémentaires liées aux conditions de vie (station debout, déplacements...)

entretien = métabolisme de base + thermorégulation + activité physique

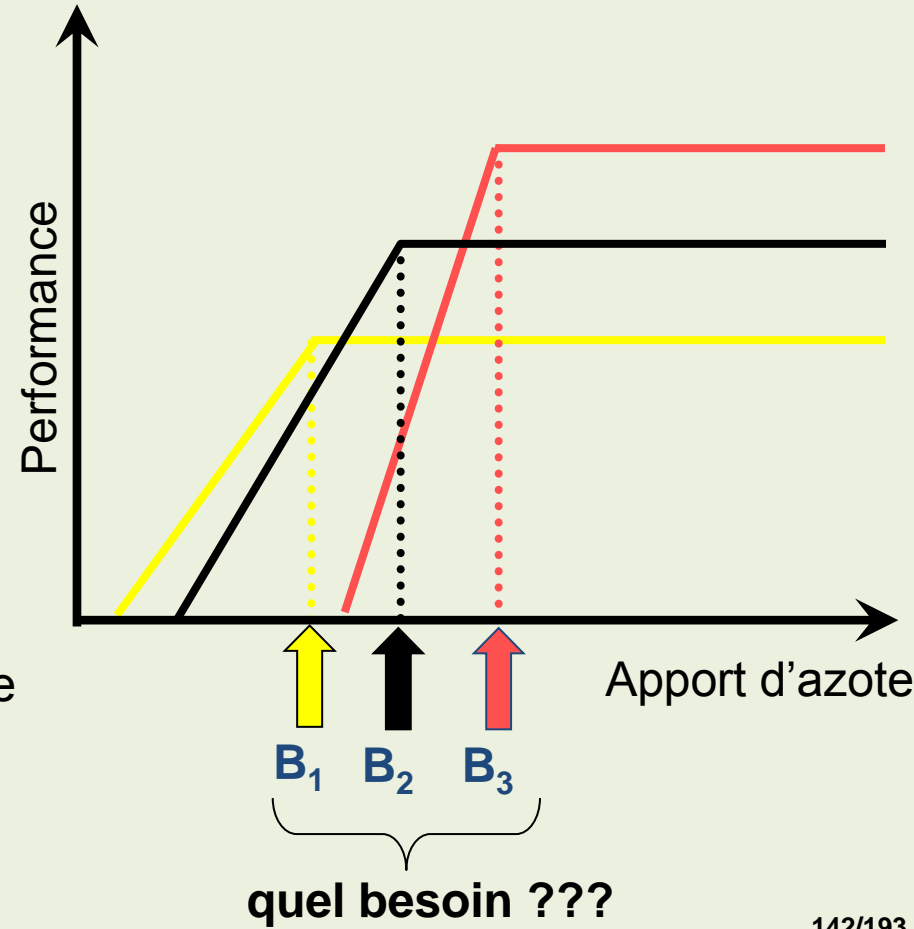
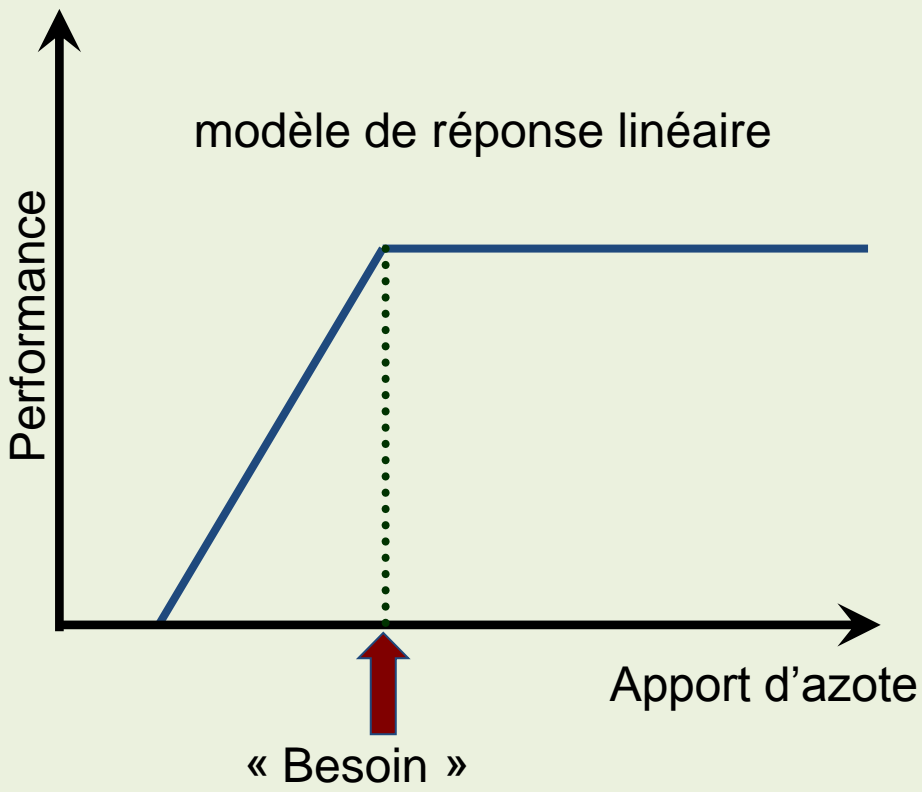
□ dépenses de production correspondent à la réalisation par un animal des différentes productions

travail, engraissement, gestation,
lactation, ponte, etc.

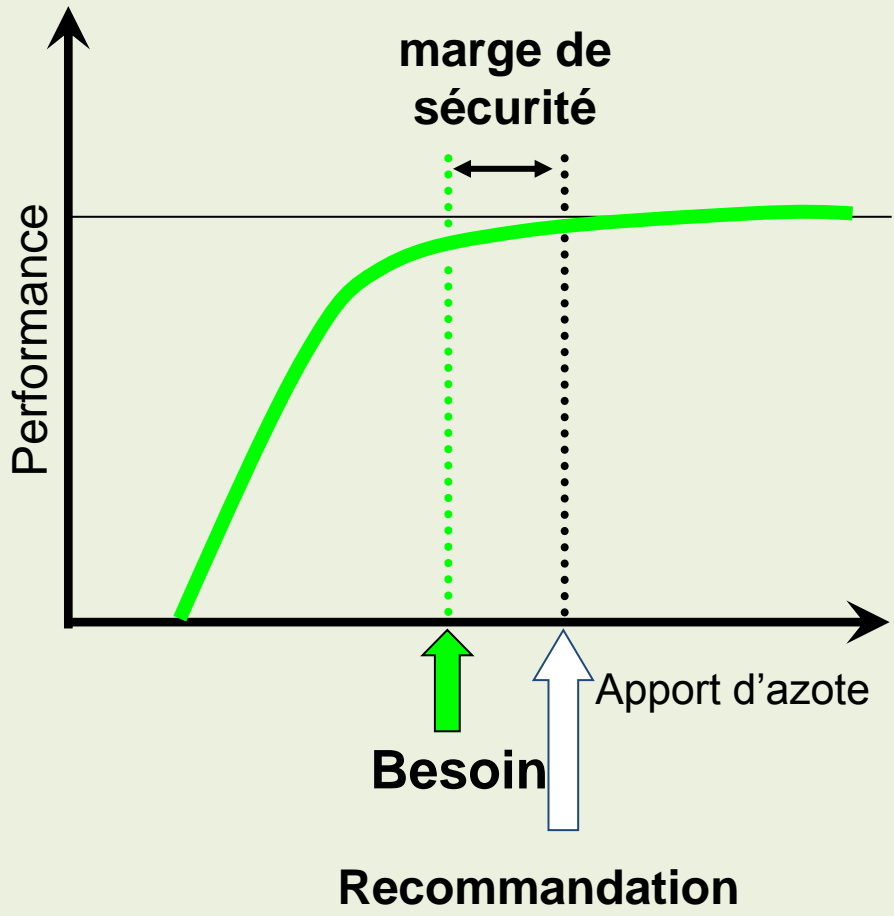
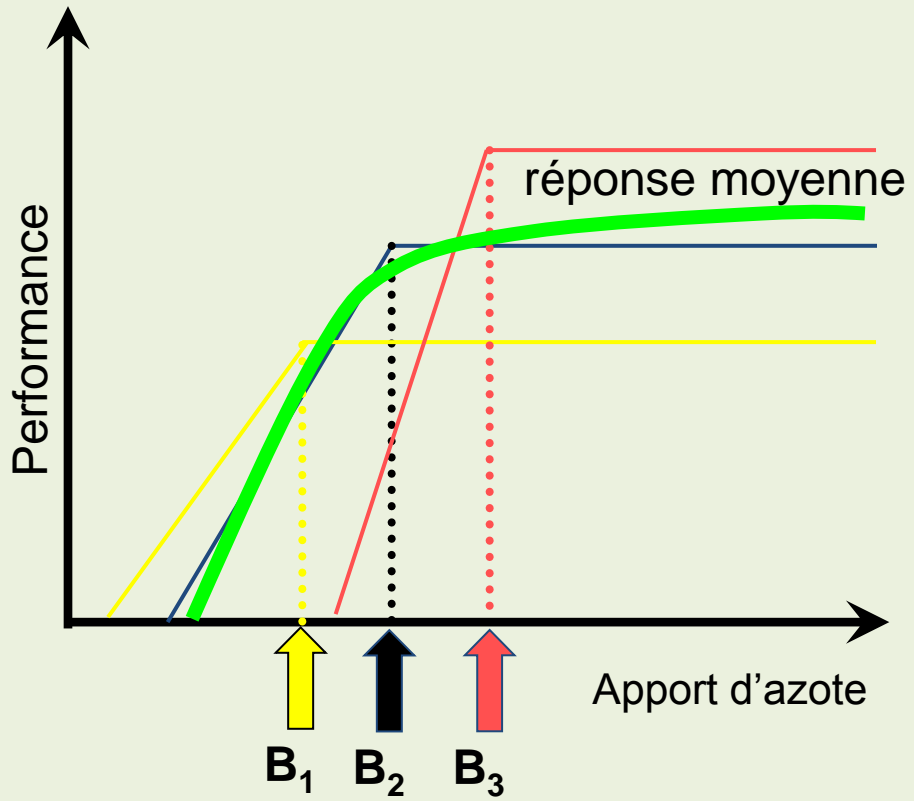
besoins : définition théorique

qu'est ce que le besoin ?

quantité d'un nutriment au delà de laquelle la performance n'évolue plus



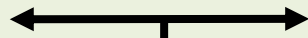
du besoin ... à la recommandation



l'animal, la ration et leurs relations



animal



ration



capacité d'ingestion



quantités ingérées



ingestibilité



valeur nutritive
(énergie, protéine, minéraux, vitamines...)



valeur alimentaire

besoins
(entretien et production)



performances

apports



l'animal, la ration et leurs relations



capacité d'ingestion

quantité d'aliments que l'animal peut consommer

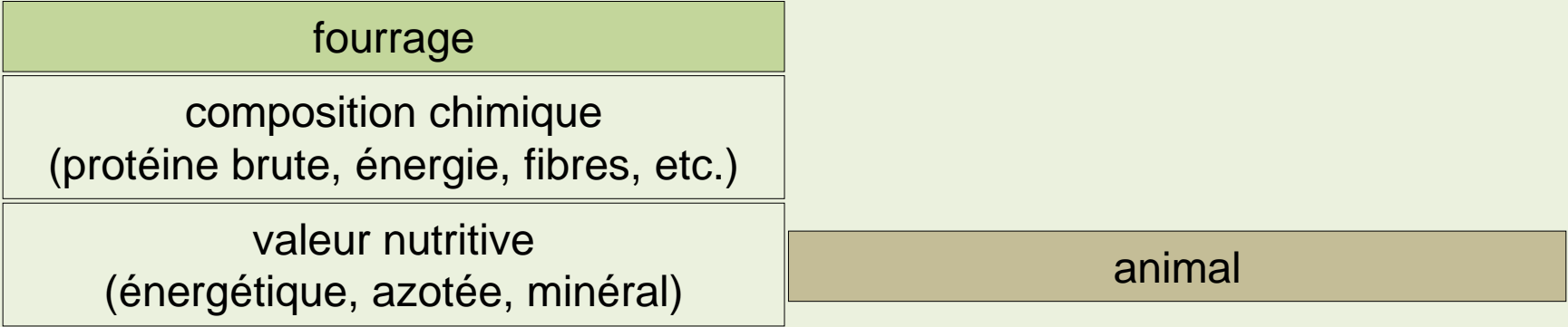
dépend du volume de son rumen, lui-même fonction de son poids vif et de son état physiologique

ingestibilité

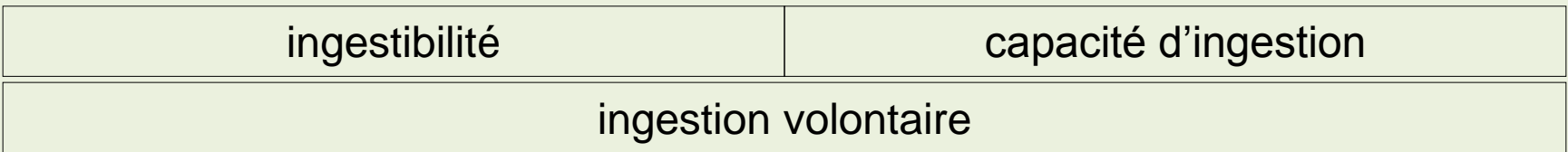
caractéristique des fourrages

correspond à la quantité de MS consommé par un animal "standard" lorsque le fourrage est distribué à volonté dépend de l'appétence de l'aliment et sa digestibilité

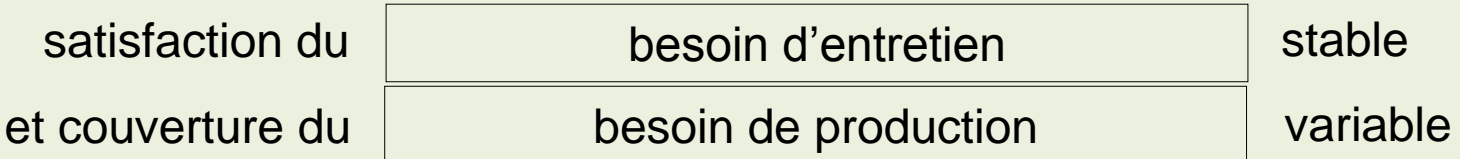
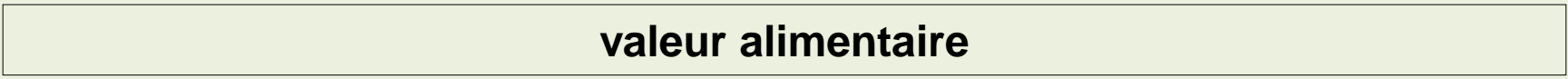
valeur alimentaire



+



=

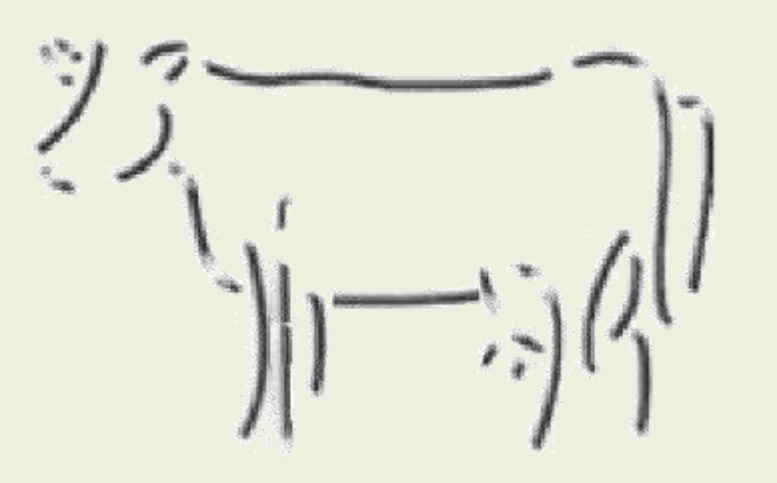


principe du rationnement

rationner un animal consiste à satisfaire ses besoins nutritifs par l'ajustement d'apports alimentaires suffisants, équilibrés, adaptés à ses facultés digestives et le plus économiques possible



Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf - habit.



principe du rationnement

évaluer et gérer les
apport alimentaires

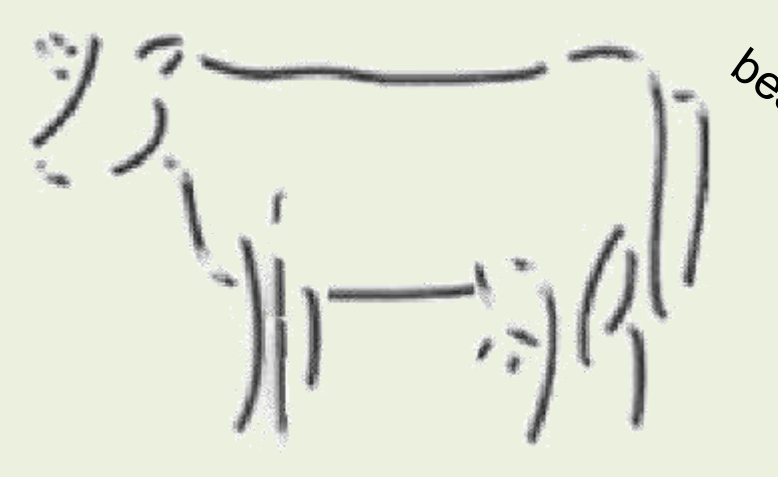


Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf - Aubit.

valeur alimentaire

- énergie
- protéine
- minéraux

ingestibilité



évaluer et gérer les
besoins des ruminants

besoins

entretien

production

- lait
- viande
- gestation
- travail
- autres (laine, déplacement)

capacité d'ingestion

équilibrer les quantités apportées et les besoins quotidiens

principe du rationnement

pour cela on dispose de tables :

pour les besoins nutritifs
d'entretien et de production

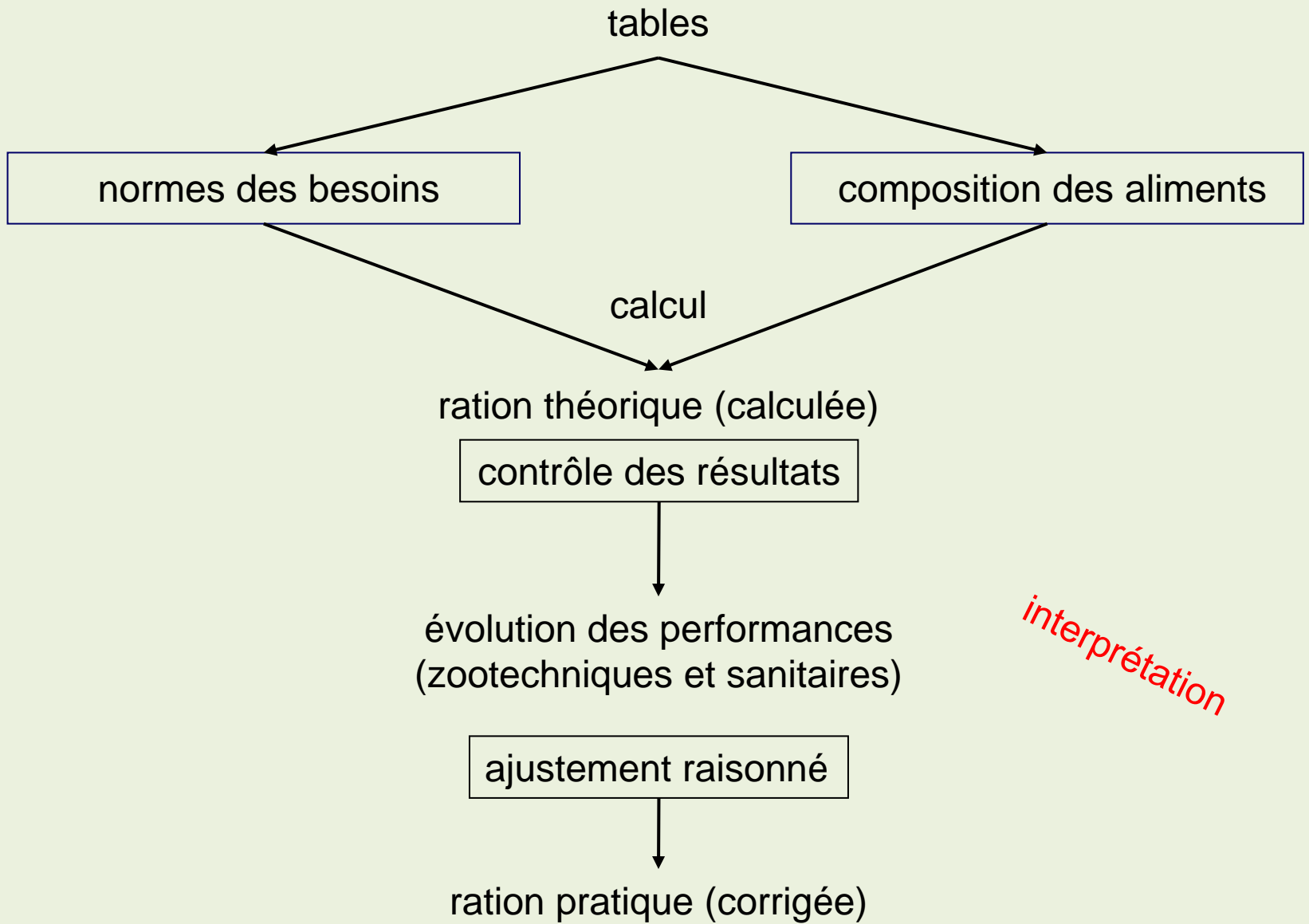
composition moyenne des
divers aliments disponibles

... il suffit de réaliser par le calcul, l'équilibre théorique entre les besoins et les apports
la ration théorique est forcément approximative, avec des marges d'erreurs jusqu'à 20%

... il importe surtout de confronter cette ration calculée aux réalités de la pratique
pour juger de son efficacité en fonction de :

- l'évolution de l'état corporal
- de la production (lait, viande, travail, etc.)
 - de la qualité des produits (viande, lait)
 - de la santé de l'animal

principe du rationnement



conduite du rationnement

méthodes

1. objectif de production (litres de lait, kg viande, heures de travail)
et évaluation des **besoins** de l'animal
2. inventaire des aliments disponibles (ration de base et sous-produits)
3. ration et apports : calcul des apports de la ration de base et des déficits
en énergie et en protéine par rapport à l'objectif fixé et
estimer les quantités de MS qui seront ingérées par l'animal
4. complémentation : jugement du déficit, appréciation des aliments disponibles et le
calcul du complément
5. bilan minéral
6. calcul final de la ration : calcul des aliments bruts à distribuer aux animaux

abreuvement

besoins quantitatifs en eau totale
(eau alimentaire + abreuvement)



température ambiante

4 – 5 C

26 – 27 C

entretien

27

41

gestation

37

58

lactation

9 l lait / jour

45

67

18 l lait / jour

65

94

27 l lait / jour

85

120

36 l lait / jour

100

147

45 l lait / jour

120

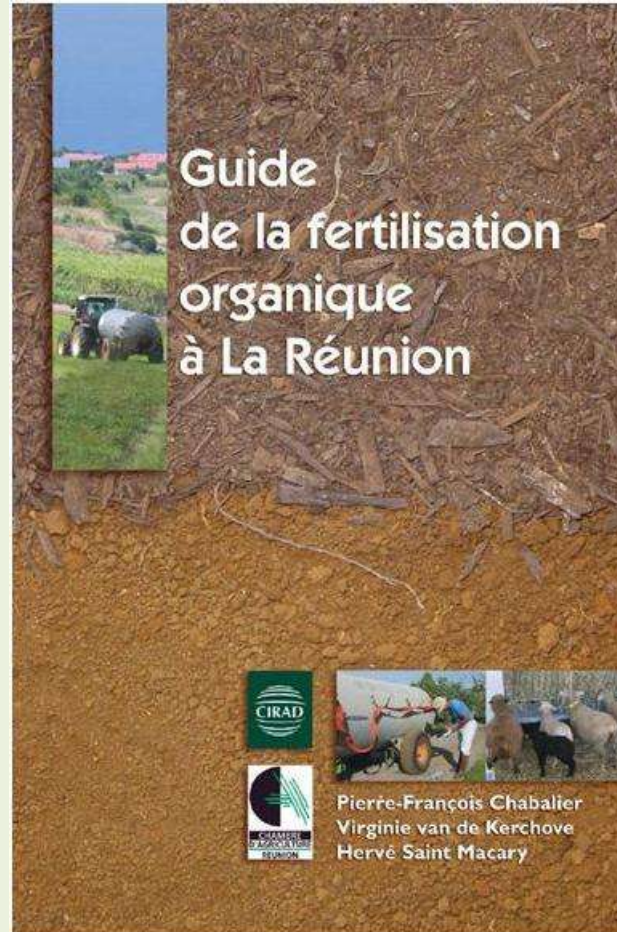
173

(en litres / vache de 635 kg PV / jour)

soit en moyenne : 4 – 5 litres / kg MS ou

3 litres / litre de lait (en plus de l'entretien)

fertilisation organique des cultures



fertilisation organique des cultures



fertiliser est le processus consistant à apporter à un milieu de culture (sol) les éléments nécessaires au développement de la plante

deux types d'éléments : engrais et amendements

objectif d'obtenir le meilleur rendement possible compte tenu des autres facteurs qui y concourent (qualité du sol, climat, apports en eau, potentiel génétique des cultures, moyens d'exploitation), ainsi que la meilleure qualité, et ce, au moindre coût

dans le contexte d'agriculture durable s'y ajoute l'objectif de préservation de la qualité de l'environnement

fertilisation organique des cultures

évaluer et gérer les apports de fertilisants organiques



composition chimique

- azote
- phosphore
- potassium

effet directe (valeur fertilisante)



Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf - habit.

besoins

- croissance
- développement
- production graines

calendrier d'application

évaluer les besoins des cultures

équilibrer les quantités apportées (minéral et organique) et les besoins des cultures

fertilisation organique des cultures

constat : vision très approximative de la composition matières organiques animales

espèce	type	azote (N) %	phosphore (P ₂ O ₅) %	potassium (K ₂ O) %
bovins	fumier	0,3 – 2,8	0,17 – 0,81	0,50 – 4,26
ovins, caprins	fumier	0,6 – 0,9	0,31 – 0,52	0,70 – 1,39
porcins	fumier	0,5 – 0,9	0,57 – 0,83	0,82 – 1,22
volailles	fumier	0,5 – 2,4	0,80 – 2,50	0,40 – 1,87

pour bien valoriser les matières organiques animales il est nécessaire de connaître leur composition

d'un élevage à l'autre et à l'intérieur d'un même élevage, des différences significatives peuvent exister

liées à :

- alimentation des animaux (fourrages, concentrés, etc.) et à l'animal
 - mode de logement (notamment le paillage)
 - le mode de stockage et pratiques d'amélioration

fertilisation organique des cultures

d'où l'intérêt des travaux en cours (Constance, Noambinina, Baptiste, Lova)

obtenir des référentiels précis et opérationnels pour les conseillers

à partir d'un système d'élevage donné, le conseiller pourra déterminer et prédire globalement la qualité des fumiers qu'il sera possible d'obtenir sur l'exploitation

à partir du diagnostic du calendrier cultural et des surfaces à épandre le conseiller pourra définir la quantité de fumier à épandre

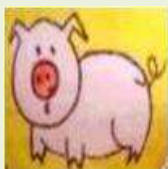


fertilisation organique des cultures

présentation succincte des résultats du
stage de Constance

fertilisation organique des cultures

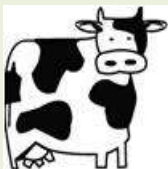
selon le type d'animal, les matières organiques ont des caractéristiques stables



- ❑ les porcs produisent des engrais équilibrés en NPK



- ❑ les volailles produisent des engrais riches en phosphore



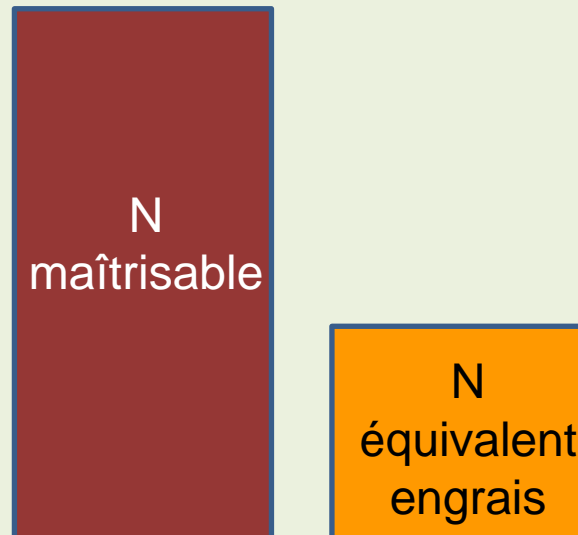
- ❑ les ruminants produisent des engrais très riches en potasse, surtout si le logement est en litière accumulée

fertilisation organique des cultures

les apports d'azote par les effluents d'élevage sont loin d'être négligeables

Il est important de les estimer correctement, pour ajuster au mieux la fertilisation
minérale

quantifiable en :



fertilisation organique des cultures

azote maîtrisable est la part d'azote pouvant être récupérée et épandue
présent sous trois formes :

❑ **minérale** (principalement ammoniacale, rapidement nitrifié dans le sol)

fraction absorbable par les plantes la première année après l'apport
on l'appelle azote équivalent-engrais ou azote efficace (ou effet direct)

❑ **organique**, qui constitue un stock assez stable dans le sol

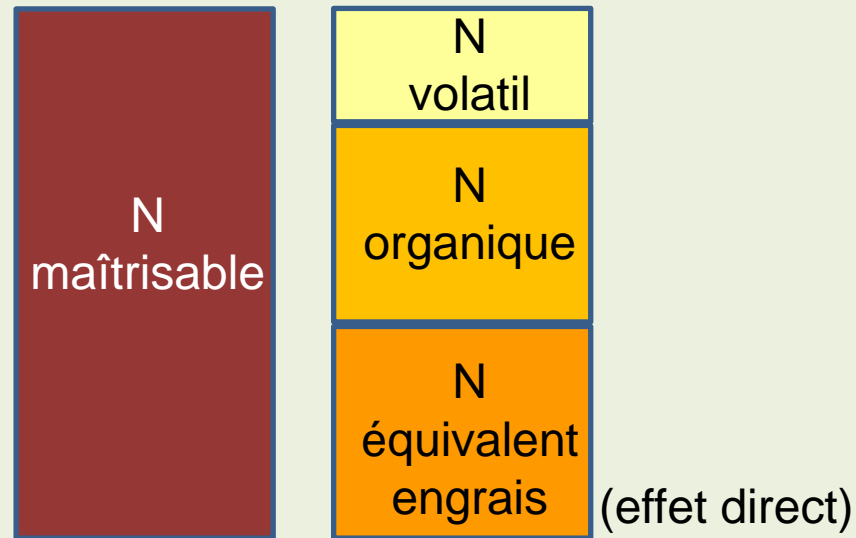
n'est pas absorbable par les plantes telle quelle, mais pourra être minéralisée dans le
sol, et ainsi être rendue disponible progressivement les années suivantes

❑ **gazeuse**, la volatilisation d'ammoniac (NH_3) ou d'oxyde d'azote (N_2O)

a lieu essentiellement pendant ou juste après épandage

elle peut être importante (50% de l'azote apporté) selon les conditions d'épandage
(matériel, météorologie, couverture du sol, etc.) et selon l'effluent

fertilisation organique des cultures



ces ratios sont très variables, ils dépendent :

- ❑ nature de la matière organique
 - ❑ mode d'élevage
- ❑ pratiques de stockage et d'amélioration des matières organiques
 - ❑ matériel, période et conditions d'épandage
 - ❑ etc. ...

fertilisation organique des cultures

calcul de l'effet direct d'un épandage

effluent	teneurs de l'effluent (unités/100 kg produit)			coefficients d'équivalence de l'azote				coefficients d'équivalence du phosphore	coefficients d'équivalence de la potasse
				sur culture de printemps		sur prairies			
	N	P	K	automne	printemps	automne	printemps		
fumier bovin	0,82	0,51	1,26	0,2	0,3	0,1	0,05	1	1

exemple : épandage de **5 t/ha** de fumier au printemps sur maïs

quantité totale d'azote apportée = $5 \text{ t} \times 8,2 = 41$ unités d'azote

effet direct = quantité d'azote disponible pour la culture = $41 \times 0,3 = 12$ unités d'azote

fertilisation organique des cultures



apports

- ❑ azote « direct » : 12 unités
- ❑ phosphore : 25 unités
- ❑ potassium : 63 unités



Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf - habit.

besoins



équilibrer les quantités apportées (minéral et organique) et les besoins des cultures

5 t fumier bovin / ha

fertilisation organique des cultures

besoins

pour se développer, les plantes utilisent de l'eau, de la lumière, du carbone, de l'oxygène et des éléments minéraux

- l'air fournit le carbone (sous forme de CO_2) et l'oxygène, fixés grâce à la photosynthèse

il fournit également, pour certaines catégories de plantes (les légumineuses), l'azote, qui sera rendu disponible par minéralisation par des organismes symbiotiques (Azobacter)

- les éléments minéraux et l'eau sont fournis par le sol
les principaux éléments minéraux utilisés sont :

- l'azote,
- le phosphore,
- le potassium,
- le magnésium,
- le calcium et le soufre

des éléments mineurs, dit oligo-éléments sont également nécessaires en quantité moindre : le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre, le bore, le molybdène par exemple

fertilisation organique des cultures

les besoins de la plante évoluent au cours de son développement

aux stades où ils sont nécessaires, les éléments minéraux doivent pouvoir être prélevés par la plante dans le sol

ils doivent être disponibles en quantités suffisantes et sous une forme disponible

si les éléments ne sont pas disponibles au moment nécessaire
la croissance de la plante sera limitée
et le rendement final plus faible

fertilisation organique des cultures

besoins azote (N), phosphore (P) et potassium (K) des cultures

culture	azote (N/ha/an)	phosphore (P ₂ O ₅ /ha/an)	potassium (K ₂ O/ha/an)
pomme de terre, cultures maraîchères	55 – 70	20 – 45	15 – 30
maïs ou riz pluvial	50 – 70	10 – 45	8 – 30
avoine, ray-grass	130		
pennisetum kizozu	150	20 – 45	15 – 30
brachiaria	150	20 – 45	15 – 30

variables selon :

- type de sol (pauvre, riche)
- conditions météorologiques
 - nombre de coupes
 - etc.

fertilisation organique des cultures

- ❑ la fertilisation organique peut-elle remplacer un apport de P et K minéral ?

OUI, le P et K des matières organiques sont assimilables et disponibles comme dans un engrais minéral

si le bilan (apports – besoins) est positif (ou neutre), il est inutile de rajouter du phosphore et de la potasse minérale

- ❑ la fertilisation organique peut-elle remplacer un apport d'azote minéral ?

l'azote est un élément instable qui se présente sous plusieurs formes dans les matières organiques

une seule forme (nitrates) est assimilable par les plantes

cette forme est présente de façon très hétérogène selon le type de produit

ainsi, l'apport d'azote par les matières organiques ne remplace pas toujours un apport d'engrais minéral

fertilisation organique des cultures

classement des matières organiques (« engrais de ferme »)

engrais à effet organique
avec peu d'azote minéral

vieux fumier
vieux compost
résidus de culture

**équivalent à un amendement
organique**

engrais à effet starter avec
beaucoup d'azote minéral

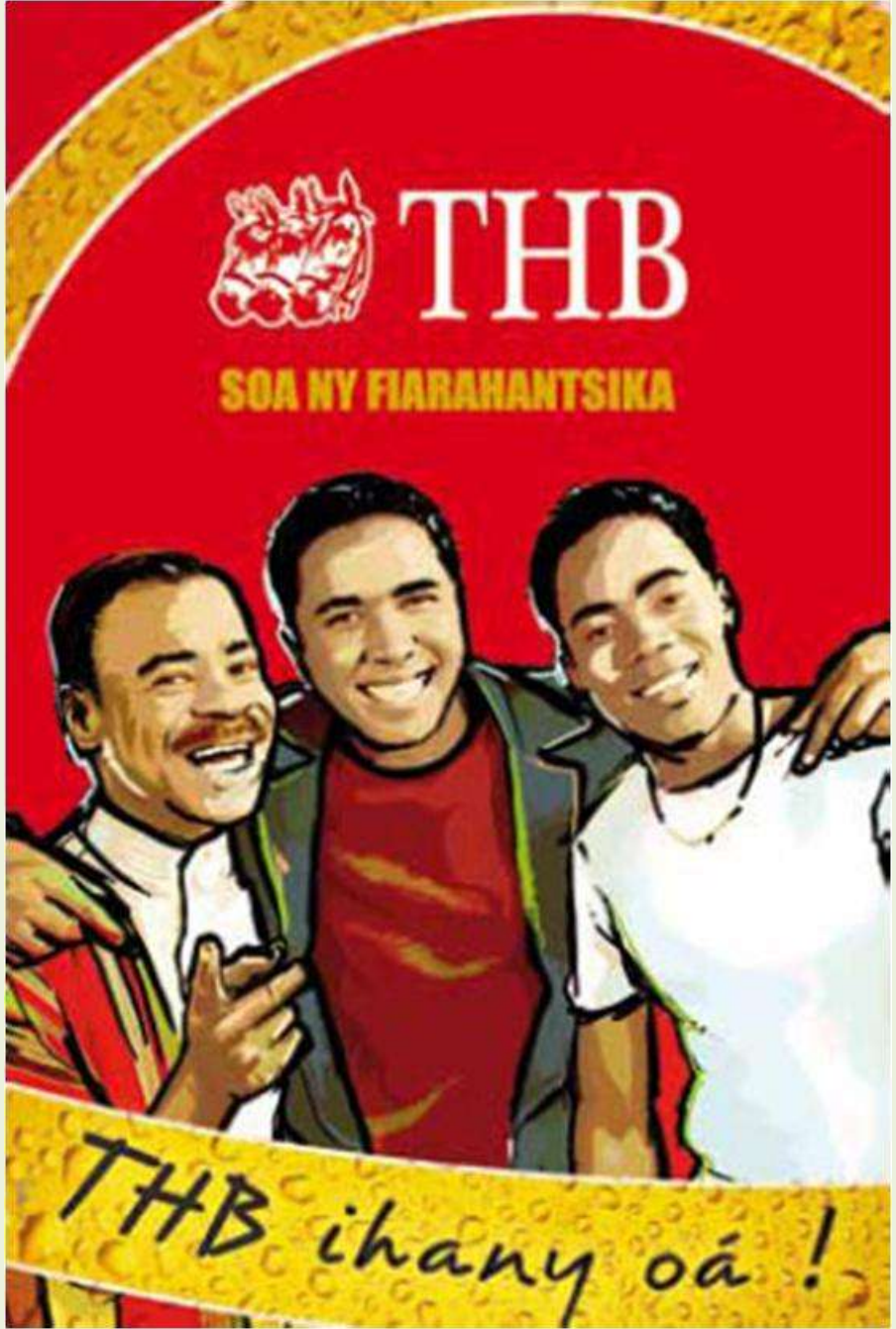
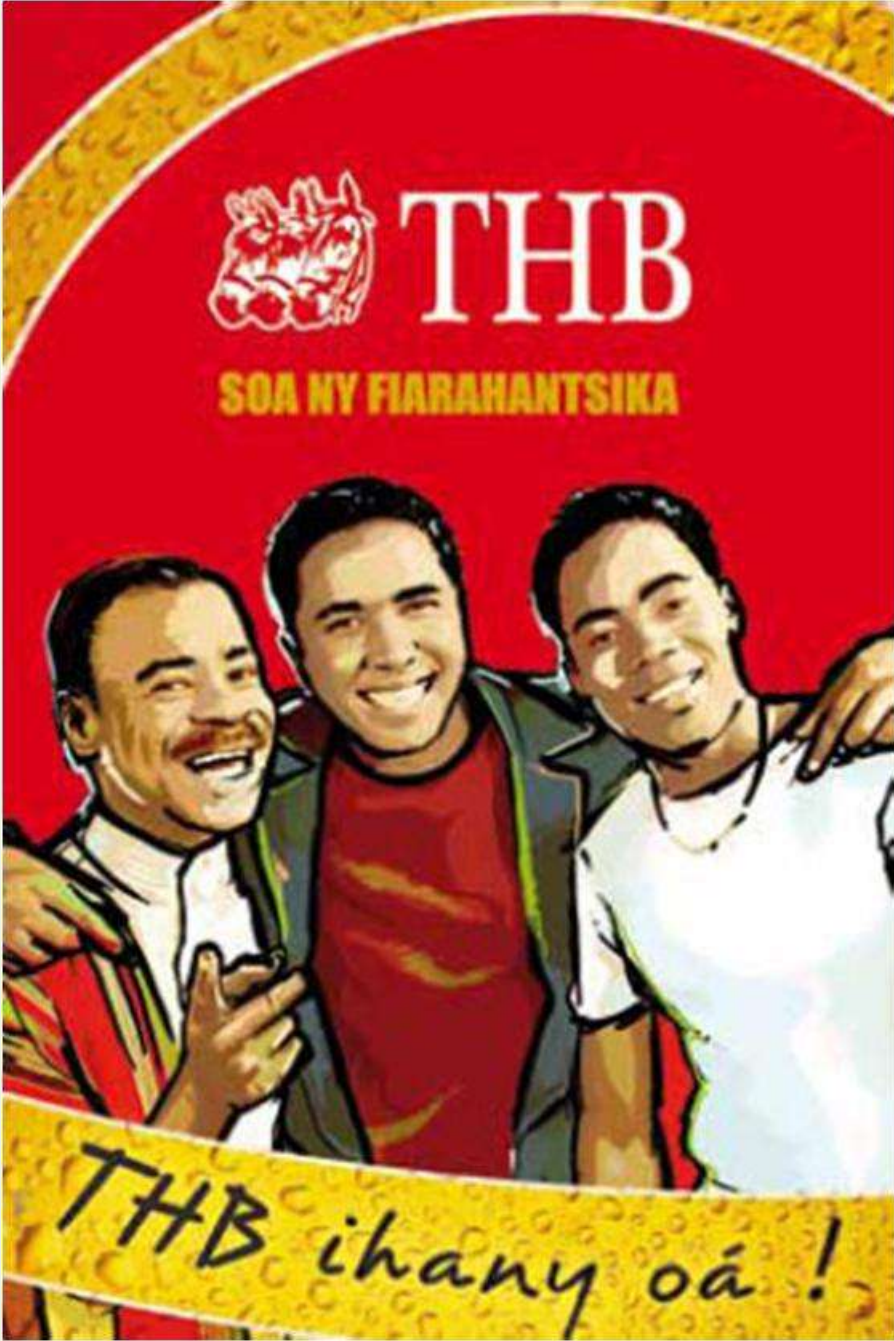
lisiers
purins
fumiers frais (sortie étable)
fientes volaille
composts jeunes
engrais verts

**équivalent à un engrais
minéral**

à la fois amendements et engrais complets, les matières organiques ont plusieurs actions (ce que n'auront jamais les engrais minéraux) :

- ❑ oligoéléments
- ❑ stimulent et entretiennent l'activité microbienne
- ❑ contribuent à la création d'un stock de matière organique dans le sol





Journée 1 : bases théoriques et méthodologiques

lexique

définition de l'intégration agriculture élevage

les systèmes d'agriculture et d'élevage

les échelles de l'intégration

les trois piliers de l'intégration

démarches et outils pour appréhender les situations d'intégration

Journée 2 : exercices pratiques

description des cas d'étude (exploitations mixtes du Vakinankaratra)

diagnostic et optimisation de l'intégration

présentation des résultats (par groupe) et discussion

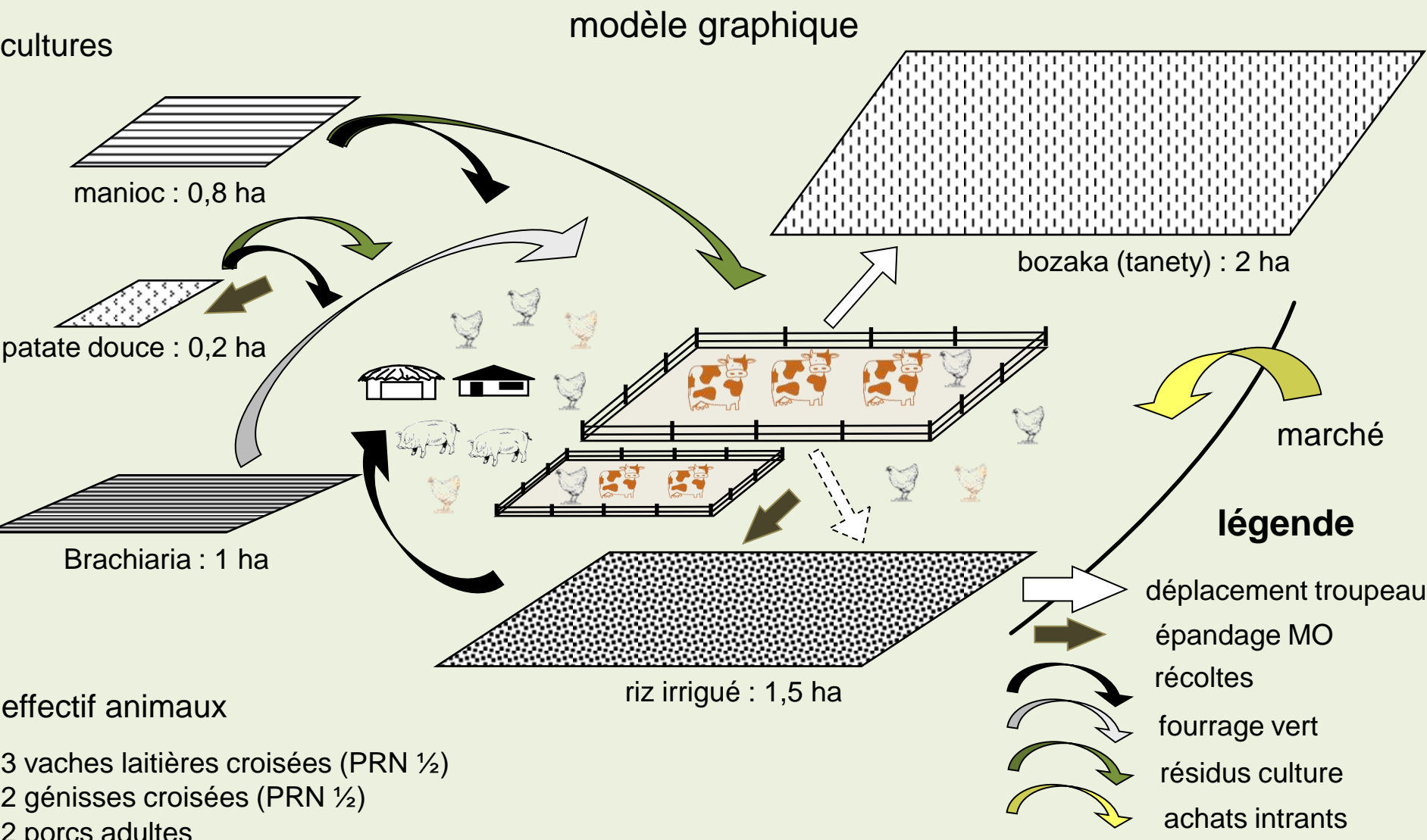
concurrence et complémentarités entre systèmes

intérêts, difficultés et limites de l'intégration

synthèse et conclusions

évaluation de la formation

description de fermes mixtes dans le région du Vakinankaratra



description de fermes mixtes dans le région du Vakinankaratra

4 étapes

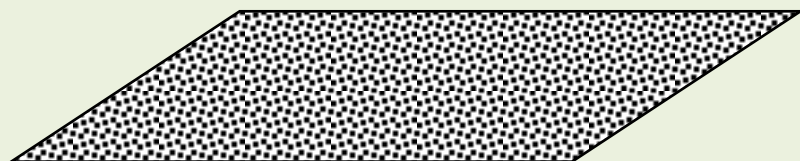
1. caractériser la structure de l'unité de production
(type de cultures et surfaces, type d'animaux et nombre)
2. analyser la stratégie / logique de gestion par le paysan
3. mesurer / quantifier les pratiques / flux, détailler les calendriers
et calculer des bilans (équilibre, efficacité, efficience)
4. analyser et comprendre l'objectif(s) du paysan et proposer des améliorations

1. caractériser la structure de l'unité de production

- type de culture et surfaces (autres surfaces disponibles)
- rendements des cultures (grain, fourragère, paille)
- espèces et nombre d'animaux (races, âge, poids vif, stade production)
- performances animales (lait, viande produite, location traction, etc.)

cultures

1 : riz irrigué



surface : 1,5 ha
rendement grain : 3 t/ha
rendement paille : 2t/ha

2 : ...

3 : ...

4 : ...

effectifs animaux

1 : bovins



type / race : laitier $\frac{3}{4}$ PRN
âge : 3 ans
poids vif : 400 kg
stade : 3^{ème} mois lactation
production lait : 4 500 litres / lactation

2 : porcins



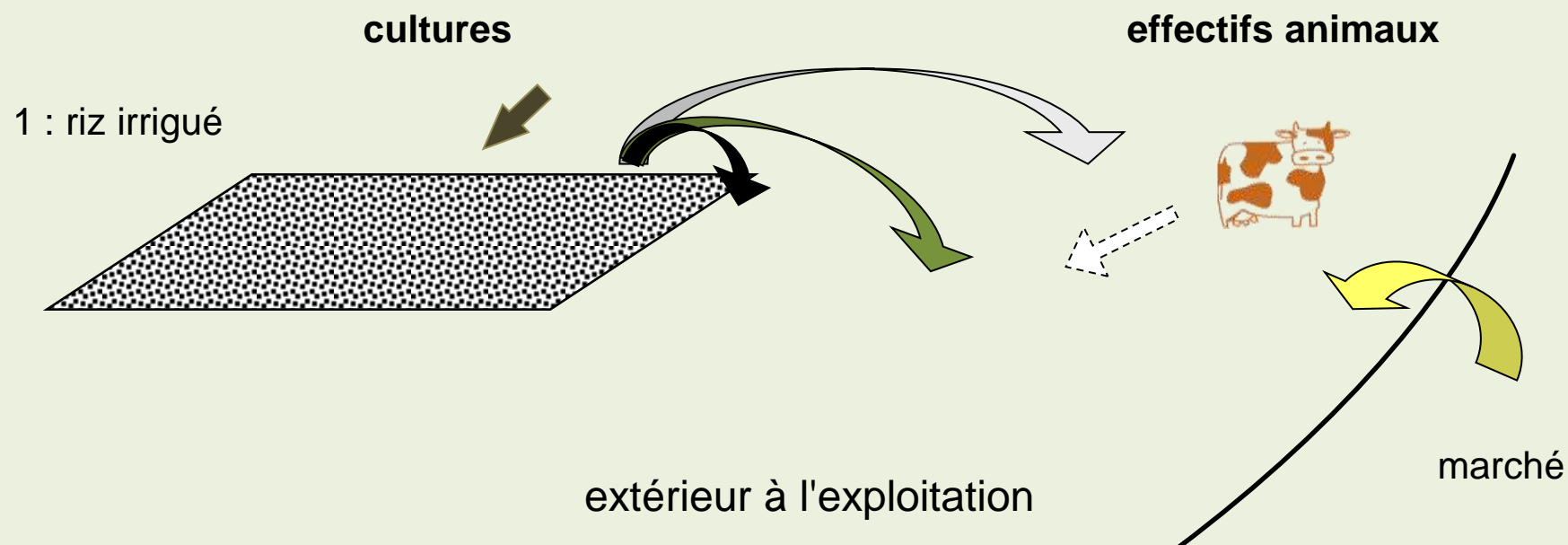
3 : volailles



4 : ...

2. analyser la stratégie / logique de gestion par le paysan

dynamique de fonctionnement de l'exploitation

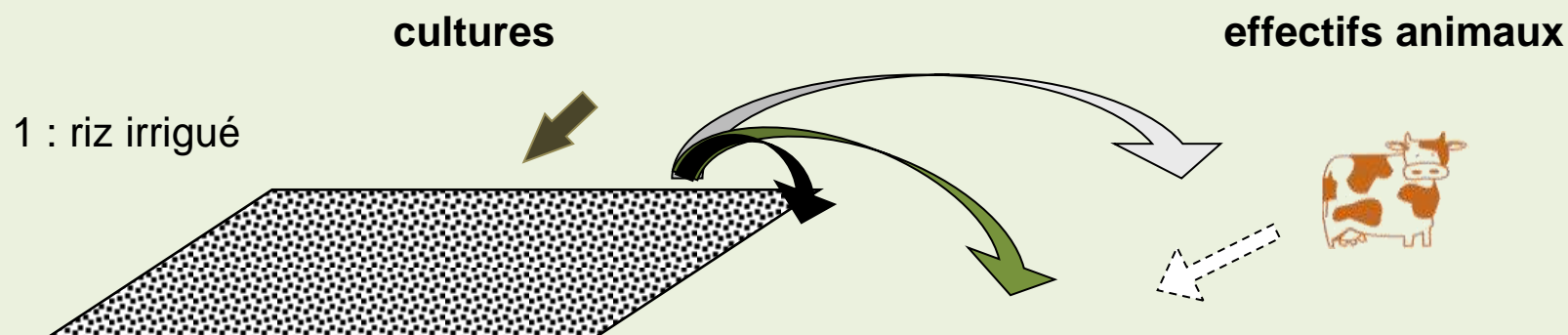


- ❑ foncier (possibilité de louer des terres ?)
- ❑ aliments (concentrés et fourrages) disponibles dans le commerce

3. mesurer / quantifier les pratiques / flux, détailler les calendriers et calculer des bilans (équilibre, efficacité, efficience)

dynamique de fonctionnement de l'exploitation

- calendrier des cultures (installation, utilisation des cultures)
- calendrier de l'affouragement (ou d'alimentation pour les autres animaux)
- calendrier des productions (végétales et animales)

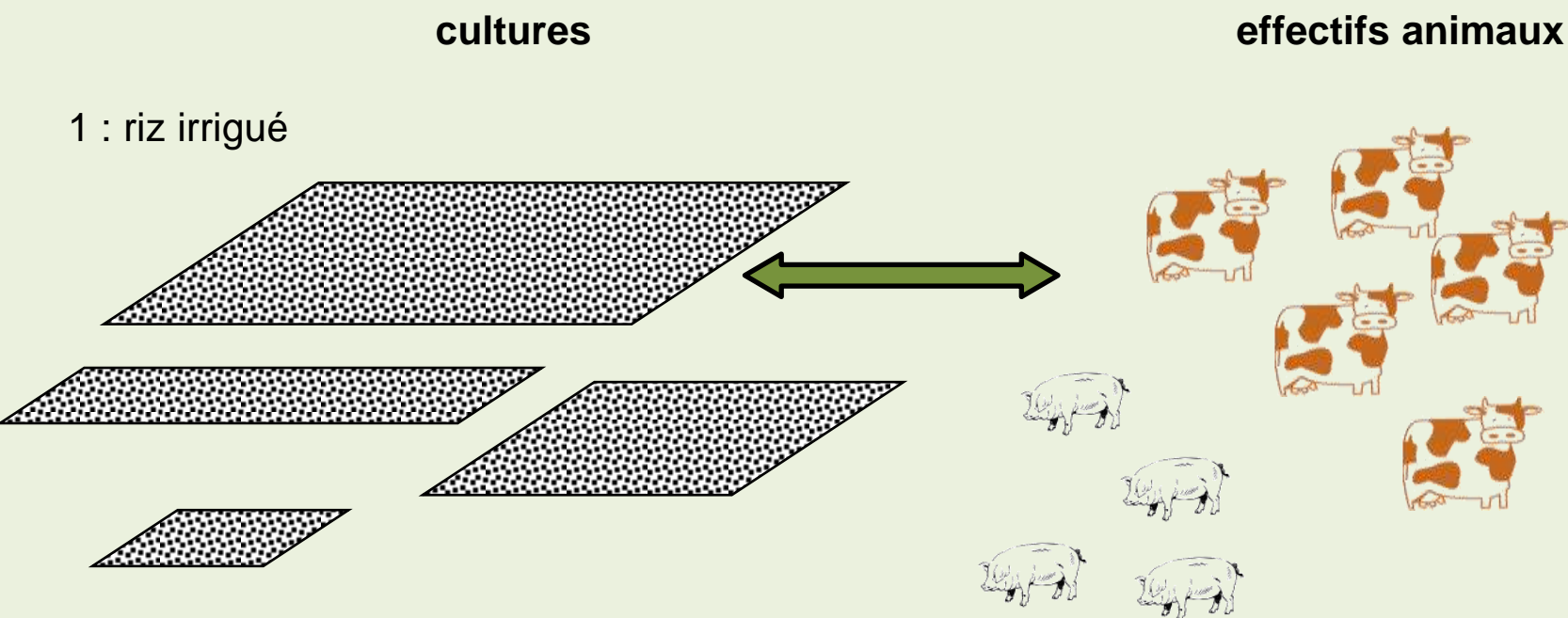


mois	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.
cultures			récolte				labour/semis					
affourag.		maïs / kizozi					paille de riz / avoine					
productions				riz / lait / patate douce								

4. analyser et comprendre l'objectif(s) du paysan et proposer des améliorations

objectif paysan : multiples ...

objectif du conseiller : optimisation de l'intégration



accroître la production animale :

- ❑ augmenter l'effectif animal
 - ❑ meilleure alimentation
 - ❑ meilleure génétique

accroître la production de biomasse végétale :

- ❑ meilleure fertilisation
- ❑ nouvelles espèces fourragères
 - P. purpureum* var. Relaza, *B. brizantha* cv. Marandu, avoine et ray-grass (contre saison),
Crotalaria, *Cajanus cajan* (arbres fourragers)
- ❑ conservation de fourrages (cf. travaux ROVA)
- ❑ systèmes fourragers en SCV
- ❑ systèmes de culture à double fin (fourrage et vivrière) ou association/rotation de cultures (manioc/*Brachiaria*)

meilleure valorisation de la fumure organique (recyclage) :

gestion des pratiques en limitant les pertes d'éléments fertilisants

meilleure valorisation des résidus de culture (recyclage) :

incorporation comme litière (ou au tas de fumier)

alimentation animale (feuilles, pailles, etc.)

Analyse des contraintes & risques

accroître la production animale :

- financement
- alimentation période soudure
 - maladies
- commercialisation des produits
 - etc.

accroître la production de biomasse végétale :

- financement
- disponibilité surface
 - charge travail
- commercialisation des produits
 - etc.

Journée 2 : exercices pratiques

description des cas d'étude (exploitations mixtes du Vakinankaratra)
diagnostic et optimisation de l'intégration
présentation des résultats (par groupe) et discussion

concurrence et complémentarités entre systèmes
intérêts et inconvénients de l'intégration
synthèse et conclusions

évaluation de la formation

Concurrence et complémentarité

Intégration Agriculture Elevage : schéma conceptuel

agriculture

surface

main-d'œuvre et traction animal

entrées (inputs)

- fertilisants (minéraux et organiques)
- eau (irrigation, pluie)
- produits phytosanitaires

sorties (outputs)

- aliments (homme et animaux)
- sous-produits (résidus cultures)
- autres biens (non alimentaires)

élevage

surface (ou hors sol)

main-d'œuvre

entrées (inputs)

- aliments (conc., fourr, sous-prod.)
- eau (abreuvement)
- produits santé

sorties (outputs)

- aliments (homme)
- force travail (bovins)
- sous-produits (fumure organique)
- autres biens (non alimentaires)

il peu y avoir de concurrence pour certaines ressources ...

*... mais il faut **développer les complémentarités...***

Intégration Agriculture Elevage



intérêts :

- contribution à la durabilité des systèmes de production (résilience écologique)
- intensification raisonnée & autonomie (traction, alimentation et fertilisation)
- réduction de la pénibilité du travail (traction)
- diversification des productions (systèmes de culture et d'élevage)
- réduction des risques économiques (productions animales & végétales)
- économie familiale / sécurité alimentaire
- valorisation des ressources naturelles du terroir

Intégration Agriculture Elevage



intérêts :

- ...
- recyclage de l'écosystème
- stockage de carbone et eau
- réduction de la dépendance en intrants (externes)
- réduction de la pollution et érosion des sols
- diversification alimentaire pour la famille
- diminution de la migration des populations
- etc.

Intégration Agriculture Elevage



difficultés :

- requiert plus de connaissances (agronomie & zootechnie)
- diffusion d'innovations
- adaptation de référentiels techniques
- gestion du territoire / statut foncier
- sous équipement
- valorisation économique des productions
- volonté politiques (manque de)

Intégration Agriculture Elevage



limites :

- non respect de l'itinéraire technique conseillé
- place du zébu dans la vie malgache
- importance des *fady* dans la culture malgache
- motivation des paysans à pratiquer des systèmes favorisant une meilleure IAE
- priorités économiques avant les environnementales / durabilité
- compétition utilisation résidus (couverture, alimentation animale)

l'intégration agriculture élevage est une voie d'intensification durable et autonome des systèmes de production

... est une thématique complexe et liée à une diversité de situations

devra être abordée à différents niveaux d'échelle

- exploitation
- territoire
- région

et avec des approches pluridisciplinaire

- techniques (agronomique, zootechnique)
 - écologique
 - économique
 - sociale

les relations agriculture élevage et leurs conséquences sur l'évolution des ressources naturelles dépendent du contexte et des systèmes de production pratiqués

l'agriculture peut favoriser le développement de l'élevage

- ❑ par la production de fourrage et de sous-produits
 - ❑ par l'ouverture des territoires (défrichement)
 - ❑ par l'accroissement des revenus de la famille

... mais restreint les parcours à bétail ...

l'élevage (principalement les ruminants)

- ❑ participe au recyclage des biomasses végétales
 - ❑ contribue au transfert de matière organique
- ❑ participe à l'accroissement des revenus de la famille

... mais conduit, selon le cas, à une évolution négative ou positive des ressources naturelles ...

l'intégration agriculture élevage doit permettre :

- ❑ une meilleure durabilité des systèmes de production et la réduction de la pauvreté
- ❑ une diminution de la dépendance économique des exploitations agricoles familiales
- ❑ une gestion durable des ressources naturelles

les systèmes mixtes sont-ils une solution pour l'intensification durable ?

- ❑ en régression dans les pays industrialisés ...
 - ❑ au Sud, pourquoi tant de freins ?

atomisation des exploitations agricoles et paupérisation des familles rurales ?

spécialisation ?

manque de politiques d'accompagnement ?

accès aux marchés ?

les systèmes mixtes sont-t-ils une solution pour l'intensification durable ?

- ❑ sont une option durable car reproduisent un processus naturel
 - ❑ gérés de façon efficiente
 - ❑ techniques bien maîtrisées
 - ❑ flexibilité et élasticité
 - ❑ lucratifs et orientés marché
 - ❑ reconnus par leur hétérogénéité
 - ❑ équitables / participation petit producteur
- ❑ fournissent un potentiel d'adaptation et de mitigation aux changements climatiques

à Madagascar ...

la mise en place d'études en vue de réaliser d'avantage
d'intégration agriculture élevage
au sein des exploitations agricoles
familiales semble être à ses débuts

... il ne faut jamais oublier de mettre en place des systèmes qui
soient adoptables, tant sur le plan technico-économique que
sur la plan social par les paysans

éviter de se restreindre à la dimension technique
perçue à l'échelle de l'exploitation

on devra mobiliser plus largement des échelles d'approche
et des disciplines complémentaires

