



HAL
open science

Principes agro-écologiques et élevage dans des conditions contraintes : l'expérience cubaine

Eliel González García

► **To cite this version:**

Eliel González García. Principes agro-écologiques et élevage dans des conditions contraintes : l'expérience cubaine. Master. Master " Environnement : dynamiques, territoires & sociétés " (EDTS) AgroParisTech, 2017, 59 p. hal-02787692

HAL Id: hal-02787692

<https://hal.inrae.fr/hal-02787692v1>

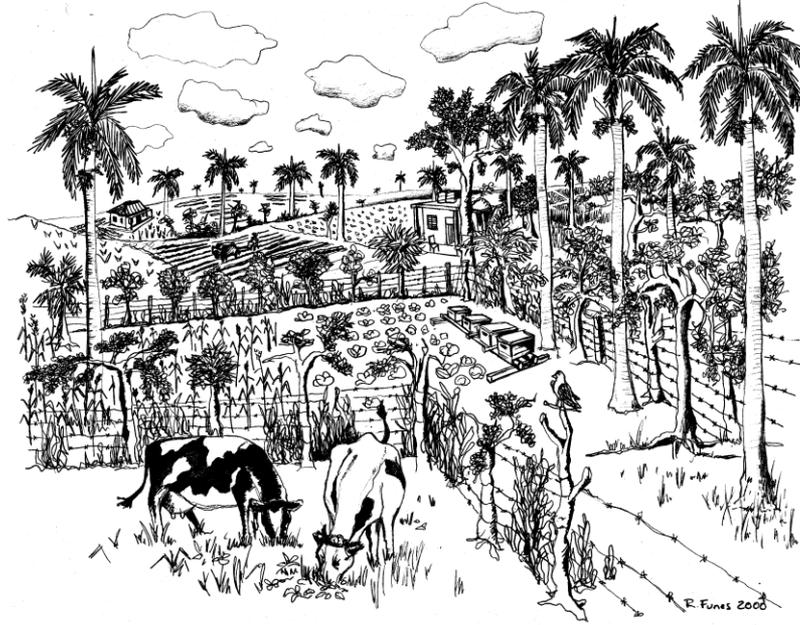
Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES ET ÉLEVAGE DANS DES CONDITIONS CONTRAINTES : L'EXPÉRIENCE CUBAINE

Eliel González-García

Unité Mixte des Recherches (UMR) « Systèmes d'élevage Méditerranéens et Tropicaux » (SELMET)

INRA Centre de Recherches Montpellier

eliel.gonzalez-garcia@inra.fr

Téléphone : +33 (0) 4 99 61 2259

Fax : +33 (0) 4 67 54 5694

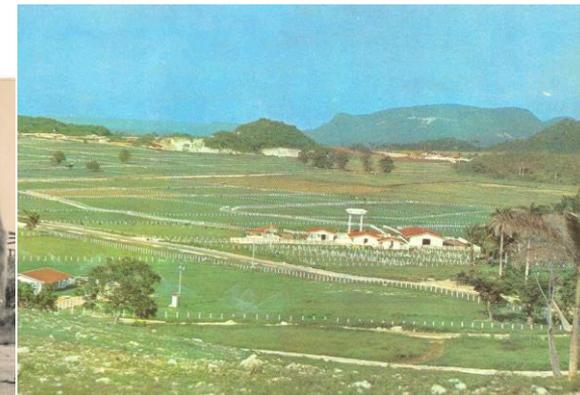
Master « Environnement : dynamiques, territoires & sociétés » (EDTS)

AgroParisTech ; 06 Février, 2017

AVANT 1990 (Crise économique et financière)

Le secteur agricole cubain a été caractérisé par :

- **Monoculture**
- Haut niveaux d'intrants
- Forte **amélioration génétique**
- **Mécanisation et irrigation à grande échelle**
- Reconnus comme le secteur agricole **le plus industrialisé dans toute l'Amérique Latine!**



1990 => AUJOURD'HUI

TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE

Vers un **MODÈLE ALTERNATIF** et durable
d'**AGRICULTURE** basé sur les principes de l'agriculture
biologique

En conséquence,

aujourd'hui Cuba est **largement reconnue**
comme un des LEADERS dans l'adoption de
l'agroécologie

LES CLÉS POUR LA **TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE** des exploitations

OU

Comment passer des **systemes fragiles** vers des **systemes robustes/
résilients**?

Les « mots clés » :

Autonomie ; diversification ; intégration ; recyclage ; bouclage des cycles ; interactions ; associations ; complémentarités ; compromis ; retro-alimentation ; accompagnement ; opérationnalité ; connaissance ; compréhension ; empathie ; mutualisation ; participation ; management / conduite / suivi dynamique ; contrôle intégré.... Politiques...

LES CLÉS POUR LA **TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE** des exploitations

OU

Comment passer des **systemes fragiles** vers des **systemes robustes/
résilients**?

Du **MONO** au **POLY/ PLURI**



-culture
-espèces



UN PRINCIPE FÉDÉRATEUR

« Penser globalement, agir localement »

- ✓ La ferme: un **écosystème dynamique** !
- ✓ Revisiter le concept de **productivité**

LE SOL

c'est « la base » !; la « matrice » ; il faut le **conserver**,
l'améliorer.... ; sa **fertilité**, **texture** physique, la **vie** du sol !

Rôle :

- des légumineuses
- rotation des cultures
- fertilisation organique
- Associations
- couverture du sol (éviter le sol nu!)
- ...



Recyclage, Biomasse et Fertilité du sol



UN AUTRE PRINCIPE

« **dépendance** = **fragilité** / risque de **vulnérabilité** ;
donc, la **solution** passe par développer l'**autonomie** ! »

Les clés pour réussir l'**autonomie**....

Vous- avez dit autonomie ? **OUI** !

- **Dépendance minimale** ou **indépendance absolue** de l'extérieur (ex. intrants)
- **Fonctionnement dynamique** (≠ statique, monolytique !)
- **Complémentarité** et **retroalimentation** entre les composantes du système
- **Chaque composante** et/ou **processus** a son **rôle** dans l'équilibre : il faut le chercher, le trouver, le comprendre, le stimuler et/ou accompagner...
- **Base de connaissances** : Vitale pour un accompagnement, suivi « effectif »

DÉVELOPPER L'AUTONOMIE... (CONT.)

Quand une exploitation devient « **autonome** », le producteur aussi !

IMPORTANT :

- Autonomie n'est **pas synonyme** de rester **enfermé**, de divorcer de l'entourage/ territoire ;
 - mais bien au contraire => un **territoire « robuste »**, stable, durable est normalement composé par un **ensemble de systèmes solides**, autonomes mais **capables d'interagir entre eux**, de se compléter, compenser dans le temps et l'espace... (Notion de **résilience** !)
- Autonomie (et finalement l'AE) n'est **pas synonyme d'improductivité**

A) AUTONOMIE ALIMENTAIRE ; B) AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE ; C) AUTONOMIE EN EAU

A) AUTONOMIE ALIMENTAIRE

« des aliments disponibles et de qualité bien gérés »

- **Augmenter disponibilité** d'aliments nécessaires (en quantité et qualité) à partir des **sources « endogènes »**
 - *Production de **biomasse** produite sur la ferme*
 - ***Diversification des sources** (ex. polyculture-élevage) pour tirer profit de sources variées*
- Mise en place de **pratiques rationnelles**, d'optimisation, utilisation efficiente des sources disponibles
- **Diversification** espèces (pour stimuler les complémentarités ex. le rejet d'une espèce est utilisé par une autre...)
- Restimuler les **échanges** avec **l'entourage** à plusieurs échelles



Il n'y a pas que les herbacées pour les ruminants !



Mélanges d'espèces fourragères (graminées et légumineuses)



Implantation d'arbres fourragers (mûrier) menés en « banque de protéines » à haute densité

B) AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE

« Systemes/ Fermes agroénergétiques »

- ✓ Promouvoir la culture d'énergie renouvelable
- ✓ Biogaz : source pionnière !
- ✓ **Combustion** des **biomasses** pas utilisables pour le bétail
- ✓ **Biocarburants** (à partir de sources pas alimentaires)
- ✓ Energie **solaire**
- ✓ Energie **éolique**
- ✓ Energie **cinétique** (ex. gravité)



Systemes intégres production de aliments et énergie



Production intégrée de *Jatropha curcas* et autres cultures en polyculture

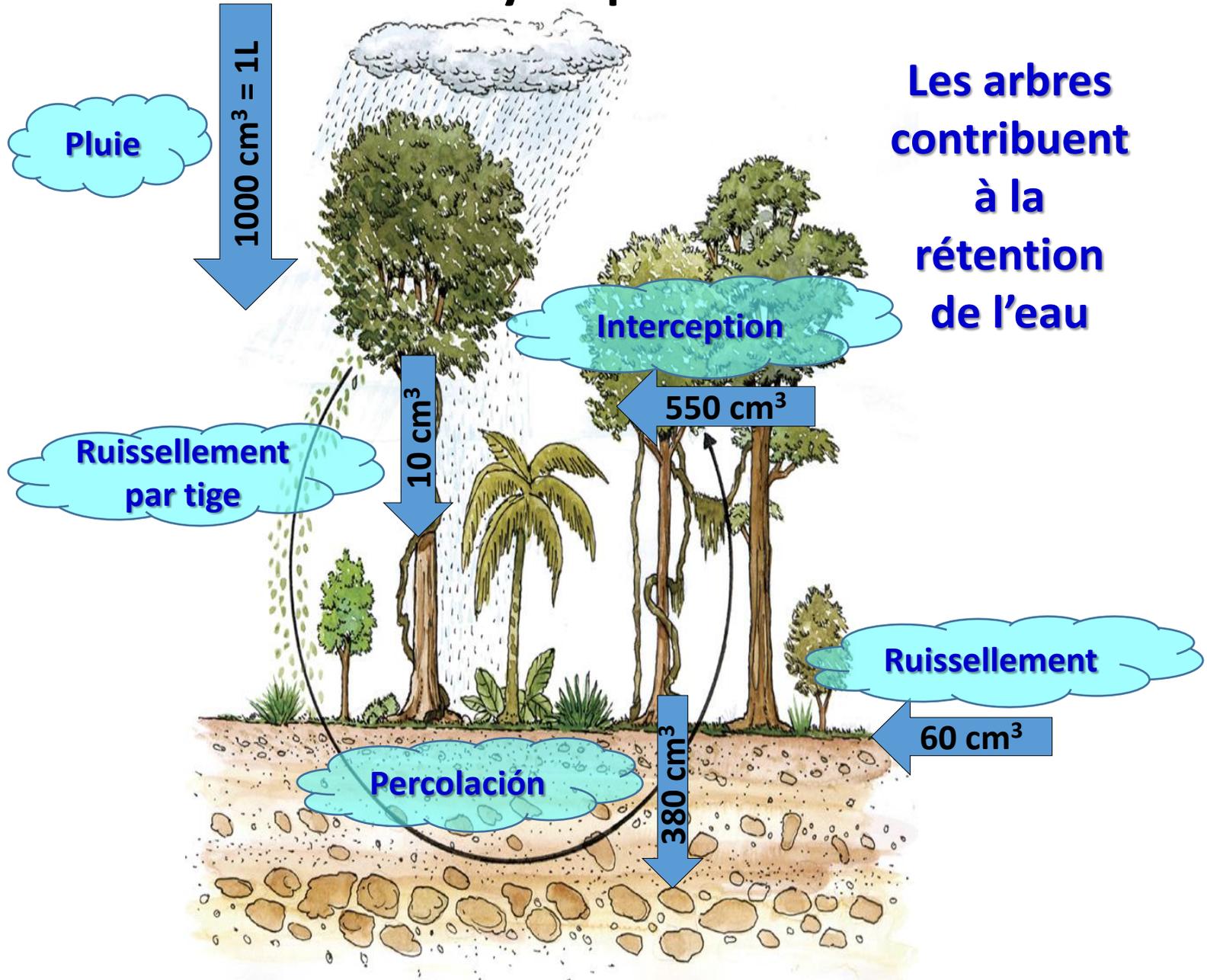


C) AUTONOMIE EN EAU

- ✓ « Récolte » de l'**eau de pluie** par différentes voies...
(conditionnement des bâtiments, tirer profit des pentes, etc.)
- ✓ Biodiversité du **système végétale**
 - ✓ cf. arrangements spatiaux, difts stratus pour « capturer » plus d'humidité ↓ diminution besoin irrigation cultures ; ↑ humidités des sols ; pour éviter ↓ pertes par ruissellement ; évapotranspiration...
- ✓ Méthodes **d'irrigation** « rationnelles » et efficaces, optimales (ex. le « goutte à goutte »)



Balance hydrique d'un SAF





Systemes Sylvopastoraux Intensif - SSPi
Stratégies d'eau verte

Utilisation efficiente de l'eau



2 mm moins de évapotranspiration en SSPi
dans une zone avec 6 mm / j

Récolte de l'eau de la pluie pour des fins domestiques



« MODÈLE ALTERNATIF »

AUTRES CARACTÉRISTIQUES...

- Mise en œuvre d'un **programme de formation à grande échelle de méthodes agroécologiques**
- **Soutien à la recherche et développement** de nouvelles techniques durables
- Encouragement de la **coopération** accrue **entre les agriculteurs** (de « *campesino a campesino* »)
- Effort unanime pour **contenir l'urbanisation**
- Développement de **l'agriculture urbaine** et la **permaculture**
- **Remplacement** des **tracteurs** et autres machines avec **bœufs**
- Adoption d'une **gestion intégrée des maladies des végétaux** pour réduire la dépendance aux pesticides.

AGRO-ÉCOLOGIE ET **PRODUCTION ANIMAL** À CUBA:

SOLUTIONS À UNE SITUATION EXTRÊME

Changements des stratégies:

- ❑ **Diversification** de l'élevage (*p. ex.* vers des espèces plus petites et prolifiques comme le lapin ou le cobaye)
- ❑ **Augmentation** de la **proportion** des herbivores, ruminants et en particulière **petits ruminants** (*ex.* 1 vache = 10 chèvres par rapport à la quantité des aliments requis pour l'entretien; beaucoup des vaches produisant la même quantité de lait qu'une chèvre -~1.0 litre/ j); des avantages par rapport à un éventail plus grand d'aliments à utiliser, prolificité, rusticité, etc.)
- ❑ **Changement** stratégique du **programme génétique** national (vers des animaux mois performants, plus rustiques).
- ❑ **Intégration avec l'agriculture et l'agro-industrie**

Ex. Prod. Ruminants: quelle ressources?

- **Pâtures et fourrages herbacées** (graminées, légumineuses; *natives, naturalisées* ou *génétiquement améliorées*)
- **Arbres et arbustes à usages multiples** (légumineuses ou pas)
- **Cultures temporaires, à cycle court, racines et tubercules**
- **Résidus agricole** (après récolte)
- **Sous-produits agro-industriels**



Le système de départ

Pâturage avec monoculture des graminées

- **Graminées:** Base de l'alimentation des herbivores et ruminants
- Ressource la **plus abondante**
- Dépendance de **complémentation importée**



Des graminées natives, adaptées...



Bothriochloa pertusa



canne à sucre
Saccharum officinarum



Dichantium sp.



Paspalum notatum



Des graminées naturalisées ou améliorées...



l'herbe de Guinée
Panicum maximum



Pangola
Digitaria decumbens



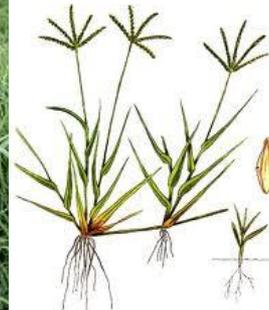
Brachiaria decumbens, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis*,
Brachiaria humidicola



Andropogon gayanus



Bermuda ou
chiendent pied de poule
Cynodon dactylon cv.
Cruzada 1; cv. Cruzada 68



Jamaican stargrass
Cynodon nlemfuensis



l'herbe à éléphant
Pennisetum purpureum cv. Taiwan A-144
cv. Taiwan 65-A; Taiwan 801-4



Rhodes; *Chloris gayana*



	SAISON (Pluie= P Sèche = S)	FERT. AZOTÉE (kg N/ ha/ an)	FRÉQ. PÂTURAGE OU DE FAUCHE (jours)	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/ kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREMENT ³	
					MAT	CB	Ca	P		PDIN	PDIE	UEB	UEM

GRAMINÉES EN PRAIRIES ENDÉMIQUES

Faibles niveaux **MAT** et **PDI**

Pitilla (<i>Dichantium caricosum</i>)+ sacasebo (<i>Paspalum notatum</i>)	P	0	Continué	26,0	72	310	3,9	1,7	2,04	44,2	61,0	0,96	0,95
Effet marqué saison : ↑MS, ↓MAT, ↓PDI, ↑CB, ↓ingestion et ↓digestibilité en sèche													

Pitilla (<i>Dichantium caricosum</i>)+ Sacasebo (<i>Paspalum notatum</i>)	S	0	Continué	31,7	48	351	5,4	1,7	1,83	23,6	36,6	0,84	0,78
Ingestion et digestibilité compromis par [parois cellulaire] (point optimale)													

GRAMINÉES EN PRAIRIES AMÉLIORÉES

Pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	P	80	21-24	35,7	83	360	4,1	2,5	1,95	51,0	65,3	0,86	0,81
Pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	S	0	21-24	43,7	66	350	5,3	1,8	1,87	40,7	57,1	0,88	0,84

GRAMINÉES FOURRAGÈRES (FAUCHE)

King grass (<i>Pennisetum purpureum</i>)	P	60	63-70	18,2	56	352	5,6	2,4	2,11	35,3	58,1	0,74	0,65
King grass (<i>Pennisetum purpureum</i>)	S + Irrigation	60	49-56	17,9	80	299	5,0	2,0	2,14	55,5	72,0	0,86	0,81

Effets positifs de l'irrigation et fertilisation en fourragères (fauche)

Associations graminées-légumineuses herbacées

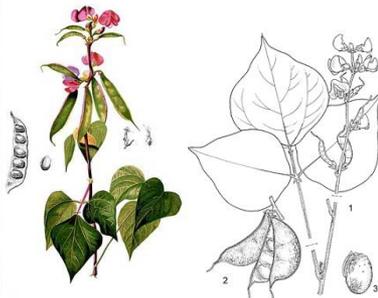
- **Diversification paysages et rations**
- **Fixation** de l'**N** atmosphérique
- Source d'**azote** locale pour les ruminants: stratégie pour substituer de matières premières importées
- **Résistance à maladies** (effets alelopatiques)



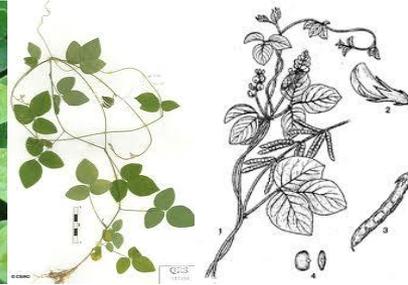
Des légumineuses herbacées



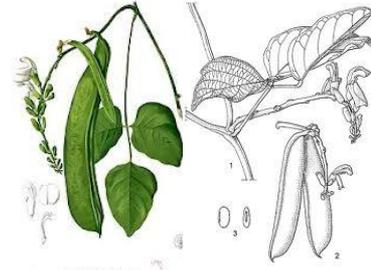
Dolichos' (*Lablab purpureus*)



Glycine (*Neonotonia wightii*)



Cannavalia' (*Cannavalia ensiformis*)



Variétés locales de soja
(*Glycine max* cv. 7; cv. 9)



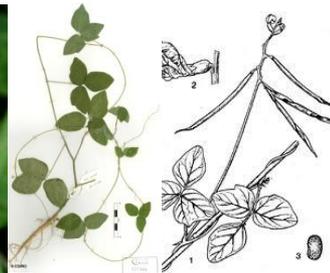
Terziopelo (*Mucuna pruriens*),



Centrosema pubescens



Macroptilium atropurpureum



	SAISON (Pluie= P Sèche = S)	FERT. AZOTÉE (kg N/ ha/ an)	FRÉQ. PÂTURAGE OU DE FAUCHE (jours)	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/ kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREMENT ³	
					MAT	CB	Ca	P		PDIN	PDIE	UEB	UEM

LÉGUMINEUSES HERBACÉES

Dolichos (<i>Lablab purpureus</i> cv. Lab Lab)	P	30	77-84	25,1	157	269	17,0	1,7	2,42	102,0	93,3	1,07	1,09
Dolichos (<i>Lablab purpureus</i> cv. Lab Lab)	P	30	91-98	28,0	149	261	16,3	2,8	2,27	89,7	87,3	0,76	0,68
Dolichos (<i>Lablab purpureus</i> cv. Lab Lab)	S + Irrigation	30	77-84	26,5	129	232	23,9	1,2	2,42	77,3	82,2	1,12	1,16
Dolichos (<i>Lablab purpureus</i> cv. Lab Lab)	S + Irrigation	30	91-98	23,8	159	257	17,2	1,7	2,39	95,3	90,3	1,09	1,12
Glycine (<i>Neonotonia wightii</i>)	P, S	-	-	28,2	191	276	16,6	2,5	2,32	114,0	96,4	1,05	1,07
Terciopelo (<i>Mucuna pruriens</i>)	P	30	91-98	17,4	153	351	13,5	1,1	2,29	91,8	86,4	1,06	1,09
Terciopelo (<i>Mucuna pruriens</i>)	S + Irrigation	30	91-98	26,9	188	293	14,7	1,7	2,49	112,4	100,0	1,01	1,02

- ✓ Riche source de **MAT** et **PDI**, de **minéraux** (cf. Ca 5 fois graminées) et **oligoéléments**
- ✓ Excellente **ingestion** et **digestibilité**, en **association** ou « **banque de protéine** »
- ✓ Principale contrainte: **Conduite association en pâturage**; « couples ou groupes idéelles » à concevoir
- ✓ Production **biomasse limitée** chez les légumineuses **autochtones** (ex. *Indigophera*)

Agroforesterie et systèmes agro-sylvopastoraux

DES ARBRES À USAGE MULTIPLE

De prairies de monoculture vers des espaces diversifiés:

- **Diversité** du système
- **Fourrages** de très haute qualité
- **Résistance à sécheresse** et **mobilisation** efficace des **nutriments** (des systèmes racinaires profondes)
- **Ombre** (confort, ralentissent maturation graminées – moins fibre, plus tendresse)
- Fruits, bois, miel (pollinisation)



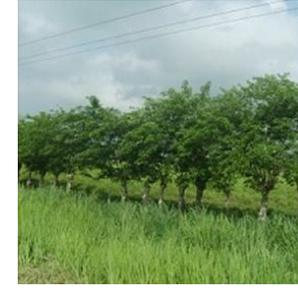
Des arbres à usage multiple



Leucaena (*Leucaena leucephala* cv. Cunningham; cv. CNIA 250),



Bauhinia (*Bauhinia purpurea*)



Gliricidia (*Gliricidia sepium*)



Albizia (*Albizia lebbek*)



Eritrinas (*Erythrina berteroana*, *E. poeppigiana*)



Des arbres à usage multiple



Mûrier (*Morus alba*)



Géranium aralia (*Polyscias guilfoylei bailey*)



'Amapola' ou hibiscus piment
(*Malvastrum arboreum*)



'Marpacífico' ou hibiscus *Rose de Chine*
(*Hibiscus rosa-sinensis*)



	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREMEN T	
		MAT	CB	Ca	P		PDIN	PDIE	UEB	UEM
		<i>Gliricidia sepium</i>	25,3	246	183		1,70	1,21	2,53	171
<i>Leucaena leucocephala</i>	31,0	205	182	2,30	0,25	2,25	110	78,4	0,92	0,89
Murier (<i>Morus alba</i>)	27,1	229	147	2,15	0,30	2,44	136,8	130,7	1,67	1,87
<i>Albizia lebeck</i>	27,2	257	324	1,85	0,42	2,15	145,0	126,9	0,86	0,98
<i>Erythrina poeppigiana</i>	23,7	251	331	2,05	0,38	2,06	150,0	118,1	1,02	1,13

- ✓ Riche source de **MAT** et **PDI**, d'énergie et de minéraux et oligoéléments en association ou « banque de protéine »
- ✓ Bonne ingestion **MAIS** limitée par l'éleveur en fonction des espèces d'animaux et état physiologiques (composantes antinutritionnels)
- ✓ Principale défis: [composantes antinutritionnels – tanins, saponines, cyanogéniques...]

L'intégration avec l'agriculture et l'industrie

- Stratégies locales et régionales pour la **durabilité** des systèmes
- **Intégration** des secteurs agricole et industriel à plusieurs échelles
- Réduction des **coûts alimentaires**



Ressources alimentaires alternatives

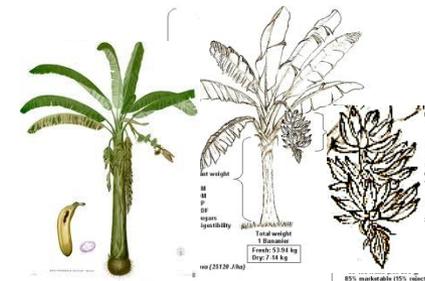
CULTURES DE CYCLE COURT, RACINES ET TUBERCULES



Kenaf (*Hibiscus cannabinus*)



Manioc (*Manihot sculenta*)



Banane (*Musa paradisiaca*)



Igbame (*Dioscorea batatas*)



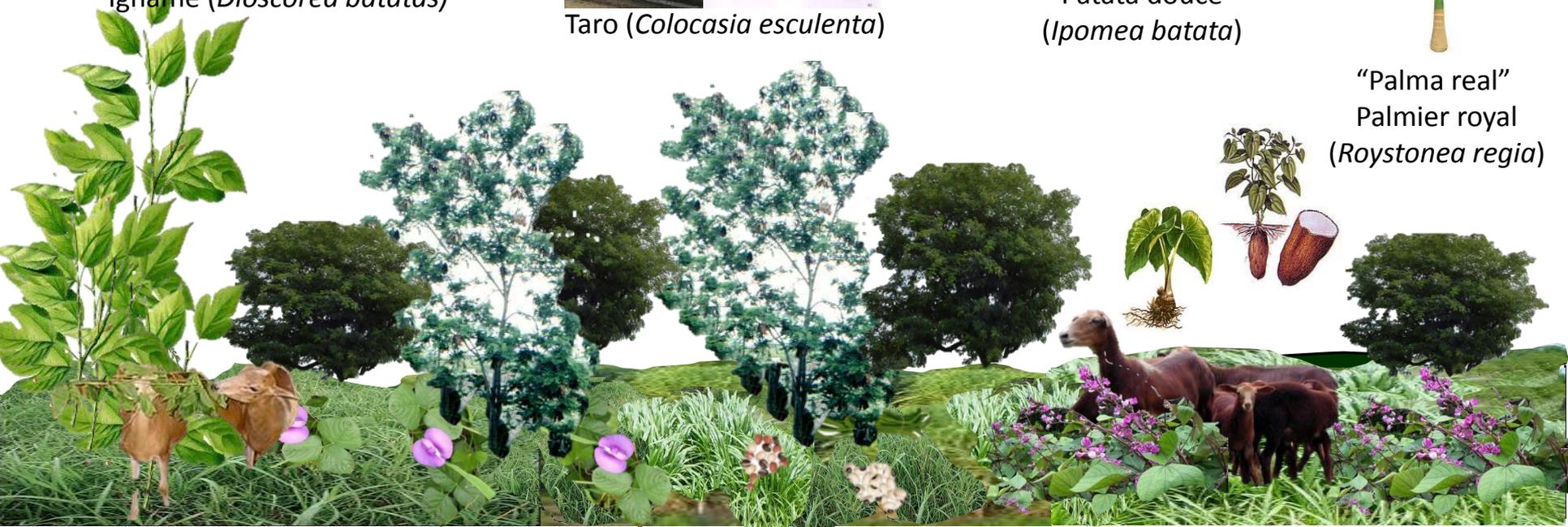
Taro (*Colocasia esculenta*)



Patata douce (*Ipomea batata*)



"Palma real"
Palmier royal
(*Roystonea regia*)



	SAISON (Pluie= P Sèche = S)	FERT. AZOTÉE (kg N/ ha/ an)	FRÉQ. PÂTURAGE OU DE FAUCHE (jours)	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/ kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREMENT ³	
					MAT	CB	Ca	P		PDIN	PDIE	UEB	UEM

CULTURES CYCLE COURT

✓ Source additionnel et variable de biomasse, d'énergie, minéraux et MAT													
Patata douce (partie aérienne)	P	-	-	10,0	200	126	17,9	2,4	2,30	130,0	90,0	1,96	2,29
Mais	P	60	63-70	19,3	110	316	9,2	2,0	2,52	66,6	84,7	0,98	0,98
Mais	S + Irrigation	60	91-98	28,0	77	272	6,2	1,0	2,28	47,0	71,0	0,99	0,99
Manioc (feuilles)	P	-	42-56	15,3	230	240	10,0	5,5	2,19	91,4	56,7	1,17	1,23
Manioc (feuilles)	S	-	42-56	17,4	270	175	12,9	6,0	2,19	111,6	63,0	1,96	2,29

RACINES ET TUBERCULES	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/ kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREME NT	
		MAT	CB	Ca	P		PDIN ¹	PDIE ²	UEB	UEM
Manioc frais	31,5	27	25	1,2	0,3	2,92	20,0	76,0	1,00	1,00
Patata douce frais	37,0	70	16	2,3	2,0	3,24	40,6	64,4	1,00	1,00

- ✓ Source très riches en **énergie**
- ✓ **Ingestion et digestibilités excellentes** pour la plus grand partie

Ressources alimentaires alternatives

RÉSIDUS DE RÉCOLTE

Plantation patate douce



Riz (pailles, « afrecho »...)



Haricot (pailles, cosses, graines résiduels...)



Banana (feuilles et pseudo-tiges) Feuilles de canne à sucre (« Cogollos »)



Cacahuète (pailles, cosses, graines résiduels)



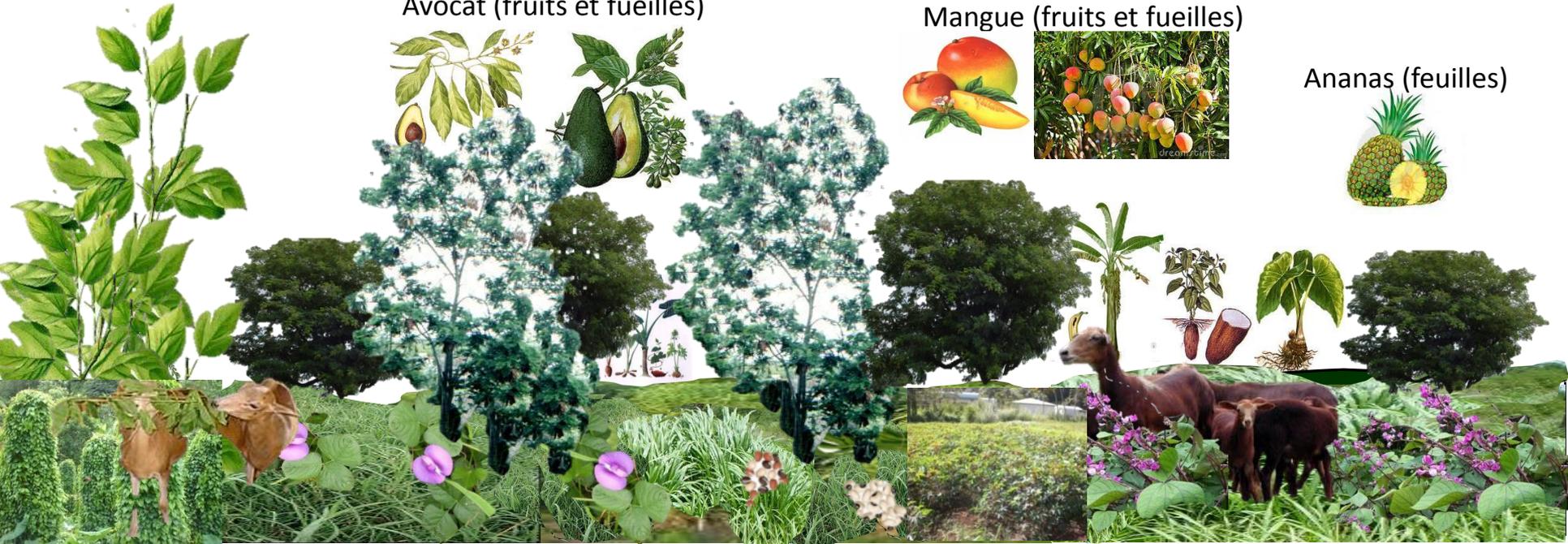
Avocat (fruits et feuilles)



Mangue (fruits et feuilles)



Ananas (feuilles)



Résidus après récoltes de...	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREMENT	
		MAT	CB	Ca	P		PDIN ¹	PDIE ²	UEB	UEM
Plantation patate douce	13,4	200	126	17,5	2,4	2,30	114,0	75,0	1,96	2,29
Feuilles de canne à sucre (« Cogollos »)	42,4	45	347	3,8	0,5	1,88	28,3	51,5	0,86	0,81
Haricot (pailles, cosses, graines résiduels...)	85,0	87	355	15,0	1,5	2,52	62,5	77,0	0,90	0,86
Cacahuète (pailles, cosses, graines résiduels...)	87,0	118	239	15,5	1,3	2,53	69,8	82,5	1,16	1,21
Ananas (feuilles)	20,6	91	236	7,9	1,8	2,20	59,2	83,7	1,18	1,24
Banana (feuilles)	20,0	142	231	14,3	1,7	2,19	85,8	77,7	0,89	0,85
Banana (pseudo-tiges)	6,5	25	205	10,4	2,4	2,50	11,5	42,2	0,45	0,26
Banana (bananier entier)	16,0	64	237	12,0	2,0	2,30	43,9	72,0	0,54	0,38
Tomate (semences)	36,2	178	362	11,7	5,5	1,93	103,6	70,6	0,86	0,81

- ✓ Source additionnel (éventuelle) de biomasse, d'énergie, MAT et PDI
- ✓ Ingestion et digestibilités variables en fonction de la source

Ressources alimentaires alternatives

SOUS-PRODUITS AGROINDUSTRIELS

Canne à sucre (« melasse », « cachaza »)



Agrumes (pulpe)



Papaya (fruits, pulpe)



Goyave (pulpe)



Sisal (pulpe)



Ananas (pulpe)



Coco (huile, pulpe...)



Mangue (fruits, pulpe)



Tomate (pulpe)



Café (pulpe)



Cacao (pulpe)



	MS (%)	CONSTITUANTS ORGANIQUES (g/kg MS)		CONSTITUANTS INORGANIQUES (g/kg MS)		EM (Mcal/kg MS)	VALEUR AZOTÉE (g/kg MS)		VALEUR D'ENCOMBREMENT NT	
		MAT	CB	Ca	P		PDIN	PDIE	UEB	UEM
		Mélasse canne a sucre	81,2	37	0		13,6	1,0	2,73	20,7
Paille du ris	74,6	54	349	9,1	3,5	1,60	25,3	40,0	0,89	0,85
Canne a sucre (bagasse)	50,1	23	536	11,8	0,7	1,60	15,4	33,6	0,57	0,42
Café (pulpe)	14,7	116	265	4,3	0,8	2,03	70,7	88,4	1,08	1,11
Pulpe d'agrumes (frais)	16,3	77	120	18,1	1,3	2,83	42,1	78,2	1,20	1,27
Pulpe d'agrumes (déshydratée)	88,0	77	117	18,1	1,3	2,83	42,1	78,2	2,22	2,64
Goyave (semences)	51,5	145	586	9,5	2,2	1,48	80,4	60,6	0,63	0,50
Sisal, pulpe frais	16,8	72	204	58,0	4,0	2,62	51,1	73,1	0,97	0,96
Sisal, pulpe ensilée	20,0	60	280	50,0	0,4	2,50	48,0	68,0	0,97	0,96
Ananas (bagasse sec)	87,6	35	162	2,9	1,1	2,59	23,8	68,4	1,61	1,82

- ✓ Source additionnel d'énergie, de vitamines, de minéraux, d'oligoéléments et (éventuelle) de MAT
- ✓ Substrats riches en énergie fermentescible (mélasse de canne à sucre, pulpe d'agrumes) : augmentation de l'efficacité des processus fermentaires en rations fourragères
- ✓ Pailles (ris, canne à sucre) et pulpes très riches en minéraux mais ingestion et digestibilité très limitées par [parois]

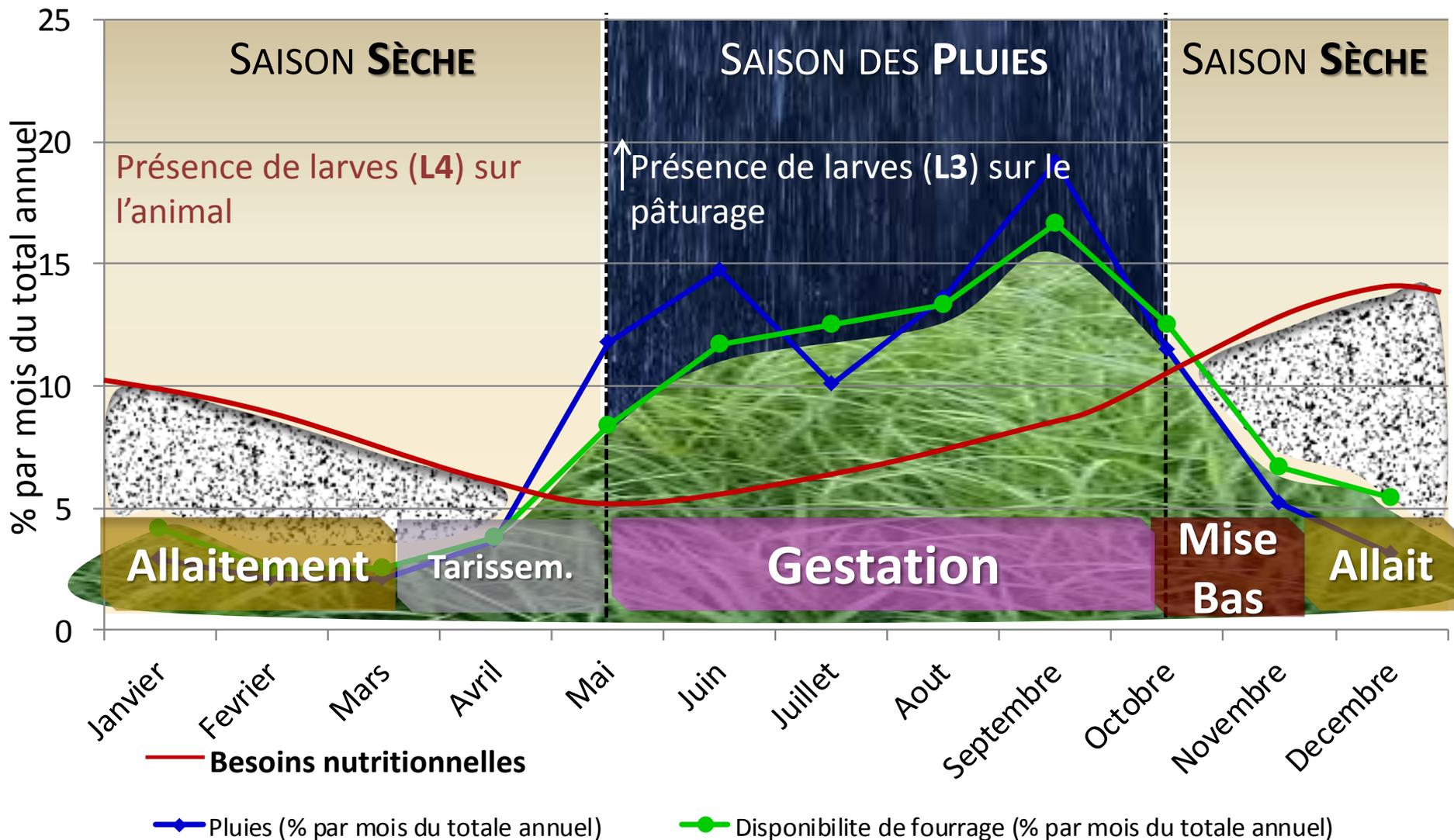
Richness, abundance in resources



The resultant:

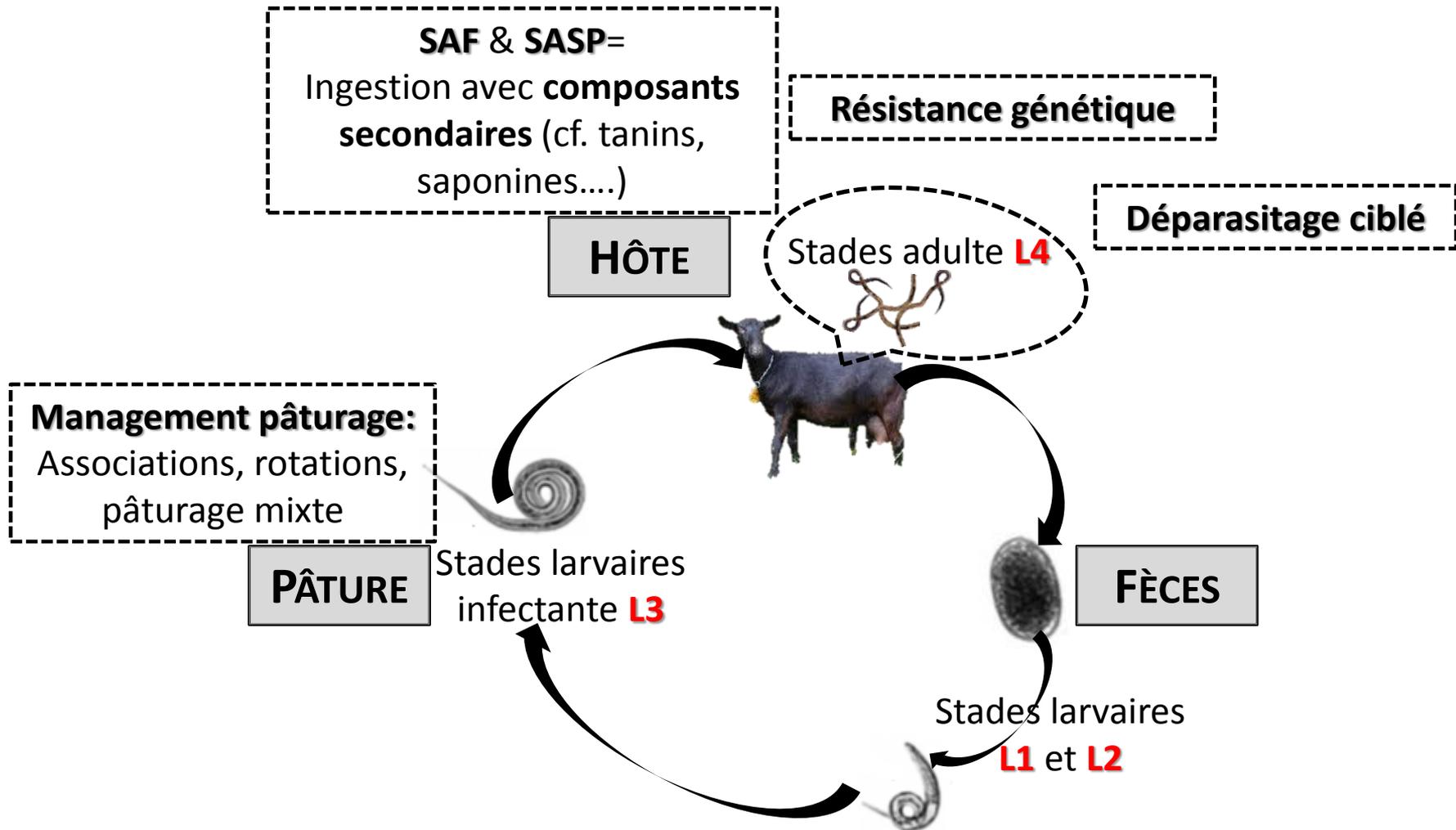
*A **wide spectrum of alternatives** across the region for finding out the best combinations and the more sustainable solutions.*

Des effets saisonniers très marqués : Un vrai problème en saison sèche



APPROCHE SYSTÉMIQUE et

CONTRÔLE INTÉGRÉ POUR UNE CONTRAINTE MAJEURE



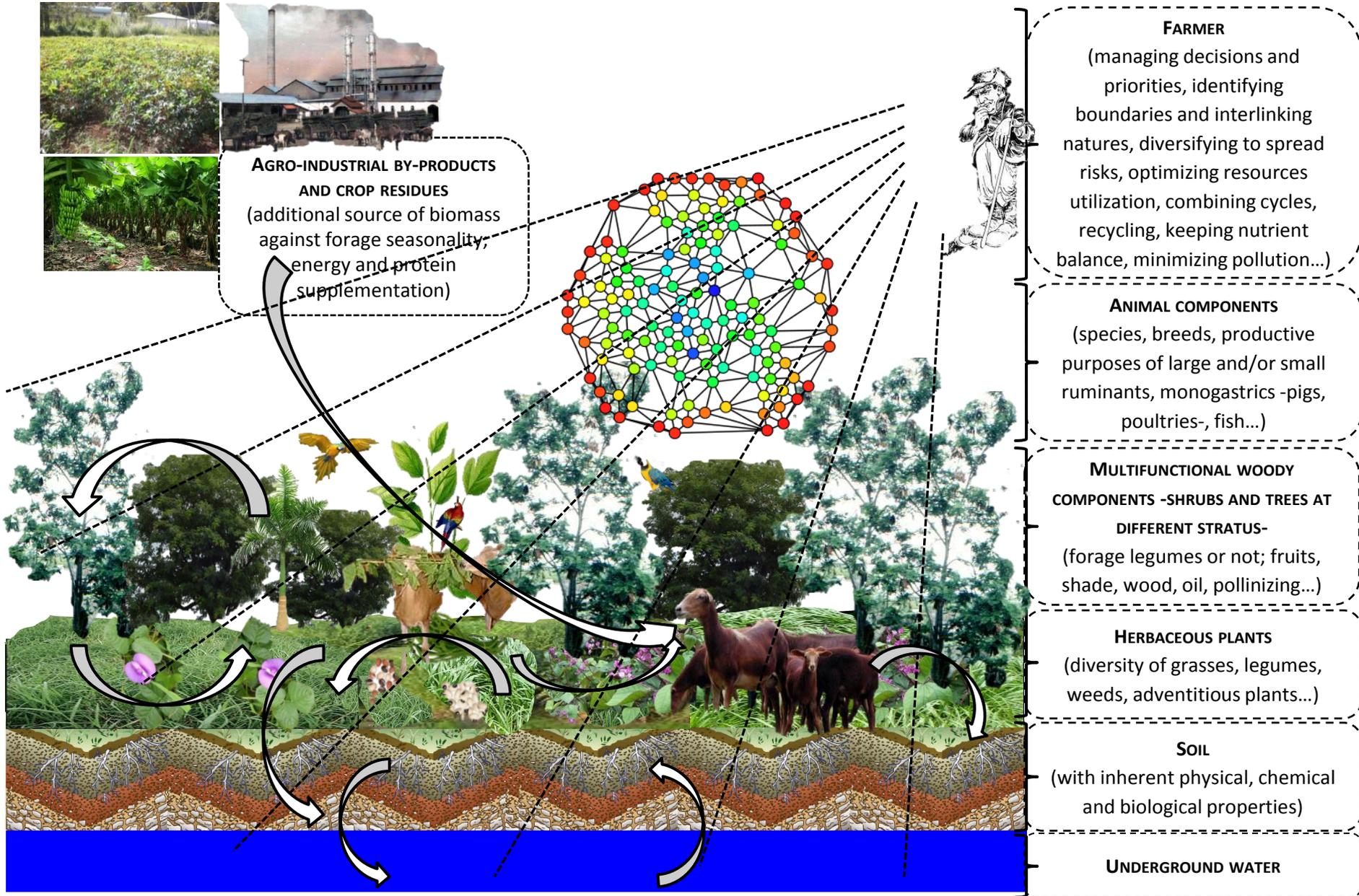


Figure. Exploring the exploitation of complementarities and synergies among system components for increasing efficiency of resource utilization. Example of multiple interactions to occur from underground water to the atmosphere in an intensive silvopastoral system.

TROIS EXEMPLES CONCRETS MIS EN PLACE

- 1. DES MODULES AGRO-FORESTIERS POUR LA PRODUCTION CAPRINE**
- 2. INTÉGRATION DES PRODUCTIONS DE CITRUS ET ÉQUIDÉS**
- 3. SYSTÈMES AGRO-SILVOPASTORAUX (SASP) POUR LA PRODUCTION BOVINE**

DES MODULES AGRO-FORESTIERS POUR LA PRODUCTION CAPRINE



Des composants :

1. Des **chèvres créoles et/ou croisées** à double finalité (lait et viande).
2. Une **installation rustique**, confortable, construite avec des ressources locales, dessinée pour la récupération et recyclage des déchets et des déjections du troupeau.
3. Une **banque fourragère protéique** capable de couvrir ~90 % des besoins nutritionnels du troupeau.
4. Utilisation des **sous-produits agroindustriels énergétiques** locaux.





CHÈVRES CRÉOLES

Fertile, prolifique, résistante aux maladies

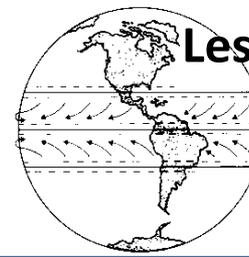
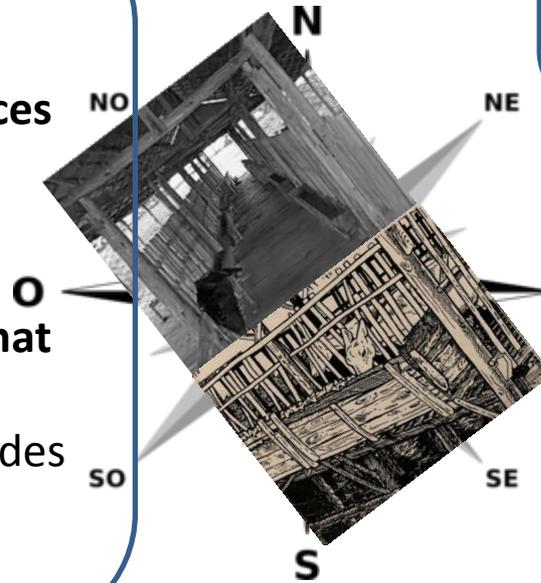
- 30-35 kg PV (↓ Besoins entretien)
- 1,5-2,0 l/ j

INSTALLATION RUSTIQUE

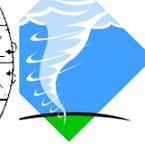
- Construite avec des ressources locales
- Confortable et stratégique.

Dessinée :

- En cohérence avec le climat
- Pour **récupération et recyclage** des déchets et des déjections du troupeau.



Les vents alizés



- Dans l'hémisphère nord, il souffle du nord-est vers le sud-ouest
- Des vents secs puisqu'ils résultent de la descente de l'air sec d'altitude.

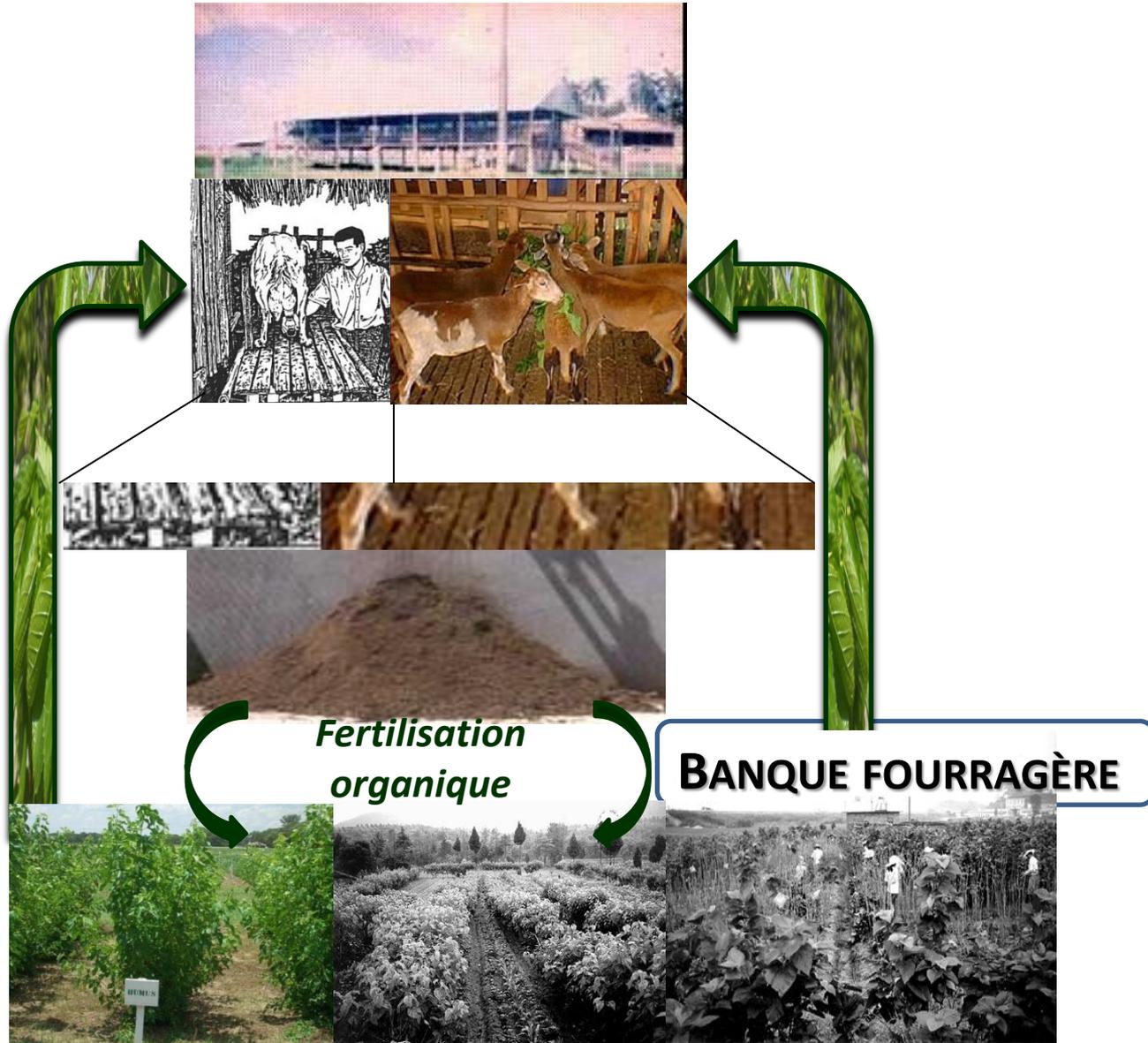
• Effet **bactéricide** et **dessiccatif**.

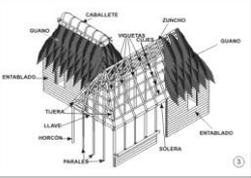
- Activation **provitamine D**: Croissance & dvlpt anatomique des animaux

BANQUE FOURRAGÈRE



Importance des **caractéristiques** du logement rustique pour la **facilité** de collecte manuelle du **fumier** à utiliser comme engrais organique sur la **banque fourragère de murier** (*Morus alba*).





DES RÉSULTATS



- 1. Usage** efficient, intensif et réduit **de la terre** (idéal pour économie familiale).
- 2. Banque fourragère de haute qualité et rendement:** ~ 10-12 t MS / ha/ an (2 t MA/ ha/ an car fourrage de 20-25 % MAT, > 90 % DMS)
- 3. Diminuent les besoins énergétiques** du troupeau (confinement 100%).
L'énergie nette est en fonction de la production lactée et l'entretien.
- 4. Production lait :** 1,5-1,7 l /chèvre /jour.
- 5. Croissance acceptable des chevreaux** (allaitement naturel restreint jusqu'au sevrage): GMQ= 70-80 g/ j (100-120 j).
- 6. Faibles morbidités :**
 - i. Contrôle absolu du parasitisme gastro-intestinal** (car « zéro » pâturage), ennemi principal des ruminants en tropique humide.
 - ii. Diminution des lésions de la mamelle** par des obstacles (typique dans des conditions de pâturage).
- 7. Faibles mortalités :**
 - i.** 0-120 jours : 7-8 %
 - ii.** 120 j - 1 an de vie : 3-3,5 %
 - iii.** > 1 an : 0 %.

INTÉGRATION DES PRODUCTIONS DE CITRUS ET ÉQUIDÉS



Des composants :

- 1. Plantation de citrus** (orange, citron, mandarine, pamplemousse, pomélo) la plus importante d'Amérique Latine (*Jagüey Grande, Matanzas, Cuba*; 22 ° 31 ' 37 "le Nord, 81 ° 7 ' 43" l'Ouest); (20 % des terrains/ de son aire destinée au projet).
- 2. Problématique contrôle des « mauvaises herbes »** (manque d'herbicides, de carburants et de machines).
- 3. La solution : intégration des équidés comme « contrôleur naturel »** de « mauvaises herbes » (mélange de haute qualité de graminées, légumineuses et d'autres plantes autochtones spontanées).
 - Charge animale : Flexible en fonction de la disponibilité saisonnière
 - Proportion sexuelle : 1 cheval étalon/ 15 jument
- 4. Construction d'une installation rustique** élémentaire.

INTÉGRATION DES PRODUCTIONS DE CITRIQUE ET ÉQUIDÉS

Un troupeau équidé reproducteur pour contrôler les « mauvaises herbes ». Pourquoi ?

- Palatabilité des feuilles de citrus :
 - ❑ **Ne plaît pas** aux chevaux.
- Comportement au pâturage :
 - ❑ **Capacité limitée** de broutage des plantes arbustives
 - ❑ Contrôle efficace des « mauvaises herbes » compte tenu qu'ils **mangent l'herbe au ras de sol** et sont capables d'**arracher les racines**).



DES RÉSULTATS

- 1. Système attractif** aux producteurs de citrus nationaux et étrangers.
- 2. Contrôle efficient des « mauvaises herbes ».** Economies main d'œuvre, carburant, machines et d'herbicides (issue environnementale).
- 3. Changement favorable** dans la population floristique (**composition botanique** du pâturage).
 - i. Pression pâturage réduit populations plantes agressives (p.ex. *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*), et favorise établissement de graminées et légumineuses rampantes moins agressives.
- 4. Absence d'effets négatifs** sur les arbres de citrus.
- 5. Amélioration** de la **qualité des fruits** (p. ex. dénomination « biologique » de l'orange). Fertilisation organique : épandage d'urine et de fèces (recyclage jusqu'à 2 t-MO/ ha; 40, 42, 12 et 51 kg de N, P, K et Ca, respectivement).
- 6. Intensification, diversification** de l'usage de la **terre** (double production agriculture - élevage).
- 7. Augmentation rentabilité et productivité** de l'exploitation agricole.



SYSTÈMES AGRO-SILVOPASTORAUX (SASP) POUR LA PRODUCTION BOVINE

*De la monoculture de graminées irriguées et fertilisées à la polyculture
biodiversifiée locale de haute qualité*

Des composants :

1. Un **bétail plus rustique**, résistant, productif et adapté (p. ex. le Zébu local).
2. Établissement de **systems multi-divers de pâturage** et de **multi-strates**, avec des mélanges « intelligents » et complémentaires de graminées, légumineuses et d'autres cultures temporaires et permanentes, productives, adaptées.
 - i. Divisions internes et externes avec des **haies vives**
3. Un **systeme stratégique et flexible** de rotation du pâturage, en fonction des besoins du troupeau et de la productivité du pâturage (biomasse disponible).
4. Un systeme **reproductif** « d'ambition moyenne », **semi-intensif**.
5. Une **intégration efficiente avec l'agro-industrie** locale (p. ex. pour mettre à profit les résidus de culture et les sous-produits agroindustriels).
6. Un jardin de plantes médicinales pour le troupeau.
7. Une unité de biogaz pour **l'autosuffisance énergétique** de la ferme.



DES RÉSULTATS

SYSTÈME POUR LA PRODUCTION DE LAIT

1. Mélange stable d'espèces sans irrigation ou engrais :

Leucaena leucocephala cv. Cunningham, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184, *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Centrosema pubescens* cv. SIH-129 et *Panicum maximum* (Likoni y SIH-127). Autres espèces spontanées des genera *Digitaria*, *Cynodon*, *Brachiaria*, *Indigofera*, *Macroptilium*, *Pueraria*, *Mimosa*, *Dichanthium* et *Ipomoea*.

2. Niveaux d'exploitation (offre de biomasse = kg MS /animal / j) : **25** (forte exploitation); **66** (faible) ou **43** (moyenne).

3. Disponibilité de fourrage : moyenne annuel > **5 t MS/ha/rotation** , de haute qualité (**15 % MAT** et **8 MJ** d'énergie métabolisable/ kg MS).

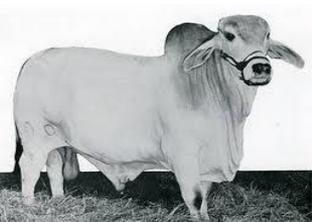
4. Composition botanique équilibrée entre légumineuses (47-55 %) et graminées (40-50 %) pour les saisons de **pluie** et **sècheresse**, respectivement.

5. Saison sèche (période critique pour l'alimentation du bétail): les **légumineuses** spontanées augmentent.

6. Rations à consommer de **grande diversité**.

7. Augmentation du **potentiel** d'exploitation du **pâturage** : Charge animal: **2,8** et **4,7** UGM/ha en saison sèche et des pluies, respectivement.

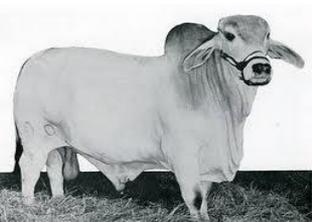
8. Production lait : moyenne entre **8,5-8,7 l /vache / jour**; 4 000 kg/ha/an.



DES RÉSULTATS

SYSTÈME POUR LA PRODUCTION DE VIANDE

- 1. Des animaux natifs ou croisés** (Zébu, différents niveaux de croisements *Holstein* × *Zébu* - résiduels du secteur laitier).
- 2. Mélanges d'espèces fourragères.** Exemple : mélange de graminées *Panicum maximum* cv. Likoni, *Brachiaria* et d'autres naturels avec des légumineuses fourragères arbustives comme :
 - Leucaena leucocephala*
 - Albizia lebbek*
 - Bahuinia purpurea*
- 3. Densité d'arbres** : 555, 700-800 arbres/ha.
- 4. Pâturage en rotation**, charge animal : 0,89-2,90 UGM/ha (debut-fin d'engraissement).



DES RÉSULTATS (CONT.)

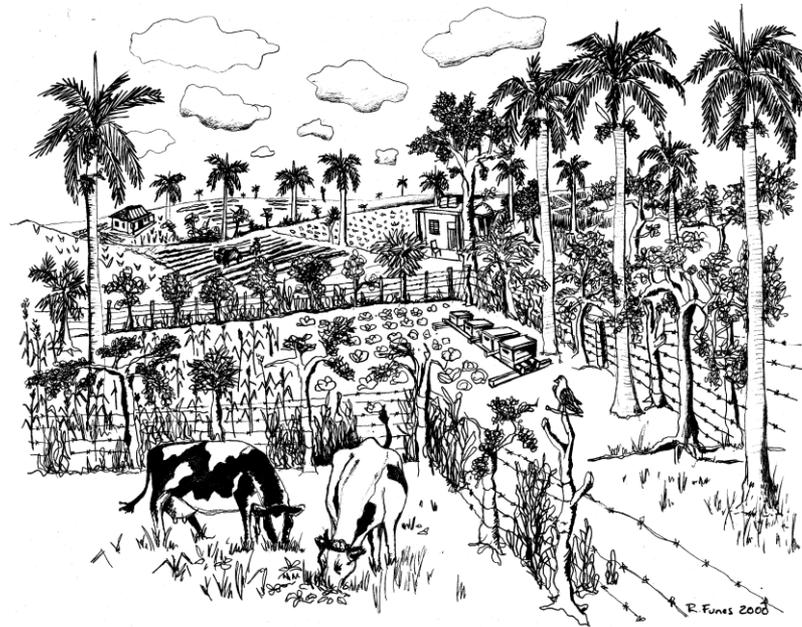
SYSTÈME POUR LA PRODUCTION DE VIANDE

5. Effets de **l'association d'espèces fourragères** sur la **fertilité du sol**, la **composition botanique** et la **qualité des graminées** :
 - i. **Augmentation** de la **MO** et de la **vie** (macro-méso-et microfaune) **du sol**.
 - ii. **Augmentation** des niches écologiques pour de diverses espèces (p. ex. des oiseaux)
 - iii. **70 %** d'aire couverte avec *Panicum maximum* dans chaque système **vs.** réduction jusqu'à **58 %** dans la monoculture de *Panicum maximum*.
 - iv. Système *Leucaena* x *Panicum maximum* : **composition botanique stable** = 70 % d'aire couverte.
 - v. **Augmentation** importante de la teneur en **MAT** chez le *Panicum maximum* associé avec des arbres.
6. **Productivité et confort animal** :
 - i. **Diminution** de la température corporelle superficielle; augmentation du confort animal avec possibilité de pâturage continu sans nécessité d'heures d'ombre dans un bâtiment.
 - ii. **GMQ** (g /animal /jour) : **788, 729, 757** pour LL, AL et BP **vs.** 541 *Panicum maximum* témoin.
7. Incidence positive sur la **qualité du paysage**.

SYSTÈMES D'ÉLEVAGE AVEC BASES AGRO-ÉCOLOGIQUES À CUBA

CARACTÉRISTIQUES	I MAF-CAPRIN	II CITRUS-EQUIN	III SASP-BOVIN	ETC...
PARTICULIÈRES				
COMMUNES	<ul style="list-style-type: none"> • Moindre dépendance des ressources externes et des fluctuations du marché <ul style="list-style-type: none"> • Diversification des ressources, produits et bases des connaissances • Recyclage des sous-produits, résidus, MO et nutriments • Intégration, complémentarité entre sous-systèmes et cycles de vie <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilité et alternance • Efficacité utilisation ressources naturelles et locales • Enracinement à la localité, à ses valeurs, richesses et traditions • Usage et stimulation de l'intelligence, la créativité et la sensibilité humaine 			

PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES ET ÉLEVAGE DANS DES CONDITIONS CONTRAINTES : L'EXPÉRIENCE CUBAINE



MERCI DE VOTRE ATTENTION!