

ARECACEAE

**ROOT-SYSTEM
ARCHITECTURE**

Hervé Rey, Christophe Jourdan, Jef Barczi ; 2013

STATE OF ART

1900	?	The Date Palm	Elaeis
1924	Yampolsky	The Pneumatodes on the Roots of the Oil Palm	Elaeis
1951	WRIGHT	Unusual Features of Root System of the Oil Palm in West-Africa	Elaeis
1968	RUER	Contribution à l'étude du Système Racinaire du Palmier à Huile	Elaeis
1974	GERWITZ	An Empirical Mathematical Model to describe Plant Root System	any
1984	GUPTA	Rooting in aerial Suckers of Datepalm	Phoenix
1984	BROSCHAT	Root Regeneration in Transplanted Palm	Cocos
1988	FITTER	Root System Architecture in relation to Life History and Nutrient Supply	any
1990	ATGER	Stratégie d'enracinement chez les Arbres	any
1991	HABIB	SR et absorption hydro-minérale : conséquences en matière de modélisation	any
1993	GOH KAH JOO	The Root System of The Oil Palm 1 & 2	Elaeis
1995	JOURDAN	Modélisation de l'architecture et du développement du système racinaire	Elaeis
1995	JOURDAN REY	Modelling of the Branching Process of the Root System of PH : a Markovian Approach	Elaeis
1997	HENSON	Analysis of Oil-Palm Productivity : Biomass, Distribution & Turnover of Root System	Elaeis
1997	JOURDAN REY	Architecture & Development df the Oil-Palm Root System Modelling & Simulation of the Architecture & Development of the Oil-Palm Root System	Elaeis
1997	MOHD HANIFF HARUN	Techniques for Sampling Oil Palm Roots 1 & 2	Elaeis

STATE OF ART

1997	COLAS	Modélisation des SR du Cocotier & Cacaoyer : Interactions et Consommation en Eau	Cocos
2000	JOURDAN	Root System Architecture & Gravitropism in the Oil Palm	Elaeis
2003	HODEL	Observations on Root Development & Leaf Growth	Phoenix
2006	NELSON	Soil Water Depletion & Root Activity in Oil Palm Plantations	Elaeis
2007	TOBIN	Towards Development Modelling of Tree Root System	Any
2011	BONNEU	A minimal continuous model for simulating Growth & Development of Plant Root System	Any

Architectural Approach : Integrated, Reproductible & Transmissible

L'ANALYSE DE L'ARCHITECTURE

Des concepts pour la description d'une structure végétale
à diverses échelles de temps et d'espace :
de l'organe à la plante entière,
de la germination à la mort.

LA SIMULATION DE L'ARCHITECTURE

Des concepts et des outils
pour reconstruire en 3D la structure végétale,
Sa croissance et son développement.

LA MODÉLISATION DE L'ARCHITECTURE

Des concepts et des outils
pour l'analyse et la modélisation
des processus de croissance et de développement
en relation avec l'environnement.

LE FONCTIONNEMENT DE L'ARCHITECTURE

Des concepts et des outils
Pour simuler le développement et la croissance
d'une architecture
en relation avec son environnement.

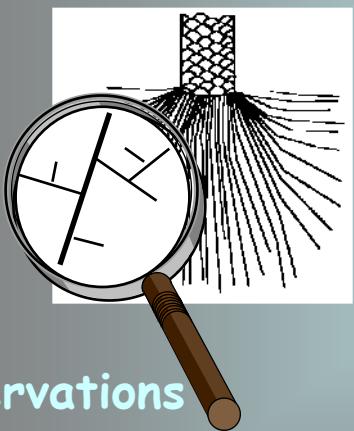
The Architectural Approach

Architectural Analysis

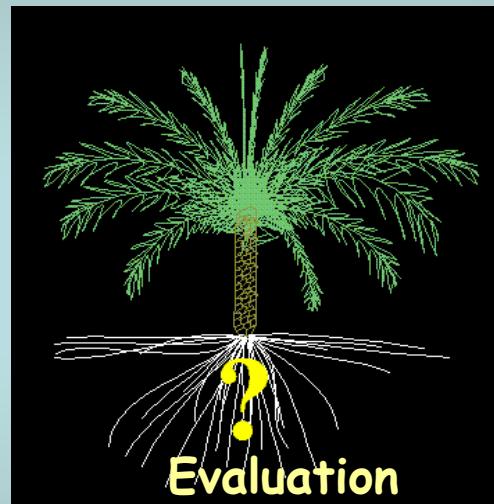
Encoding

Modelling

Image processing



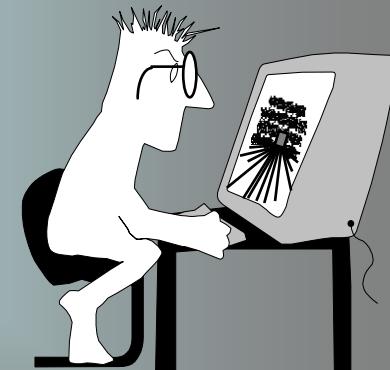
Observations



Simulation
Visualization

Applications

Root-Architecture
model



The Architectural Unit

« La définition de l'unité architecturale (Edelin 1984) prend en compte l'ensemble des propriétés permettant de caractériser, classer les axes d'un système » (Atger 1992)...

« La disposition de ces catégories racinaires à l'intérieur du système ramifié répond à un ordre précis révélant leur hiérarchie dans l'appareil racinaire. Cette hiérarchie, traduisant l'interdépendance morphologique, morphogénétique, fonctionnelle des catégories racinaires et la cohérence du système ramifié, reflète l'existence d'une entité biologique que je nommerai par homologie avec l'appareil caulinaire l'unité architecturale racinaire » (Atger, 1992 p191).

Features

Architectural features

Hierarchical Relations
Ramification Order
Apparition Sequence

Growth
Branching
Reiteration

Death
Pruning

Geometrical features

Branching Angle
Growth Direction

Length
Diameter

Functional features

Lignification
Pole number
Symetry
Secondary Growth

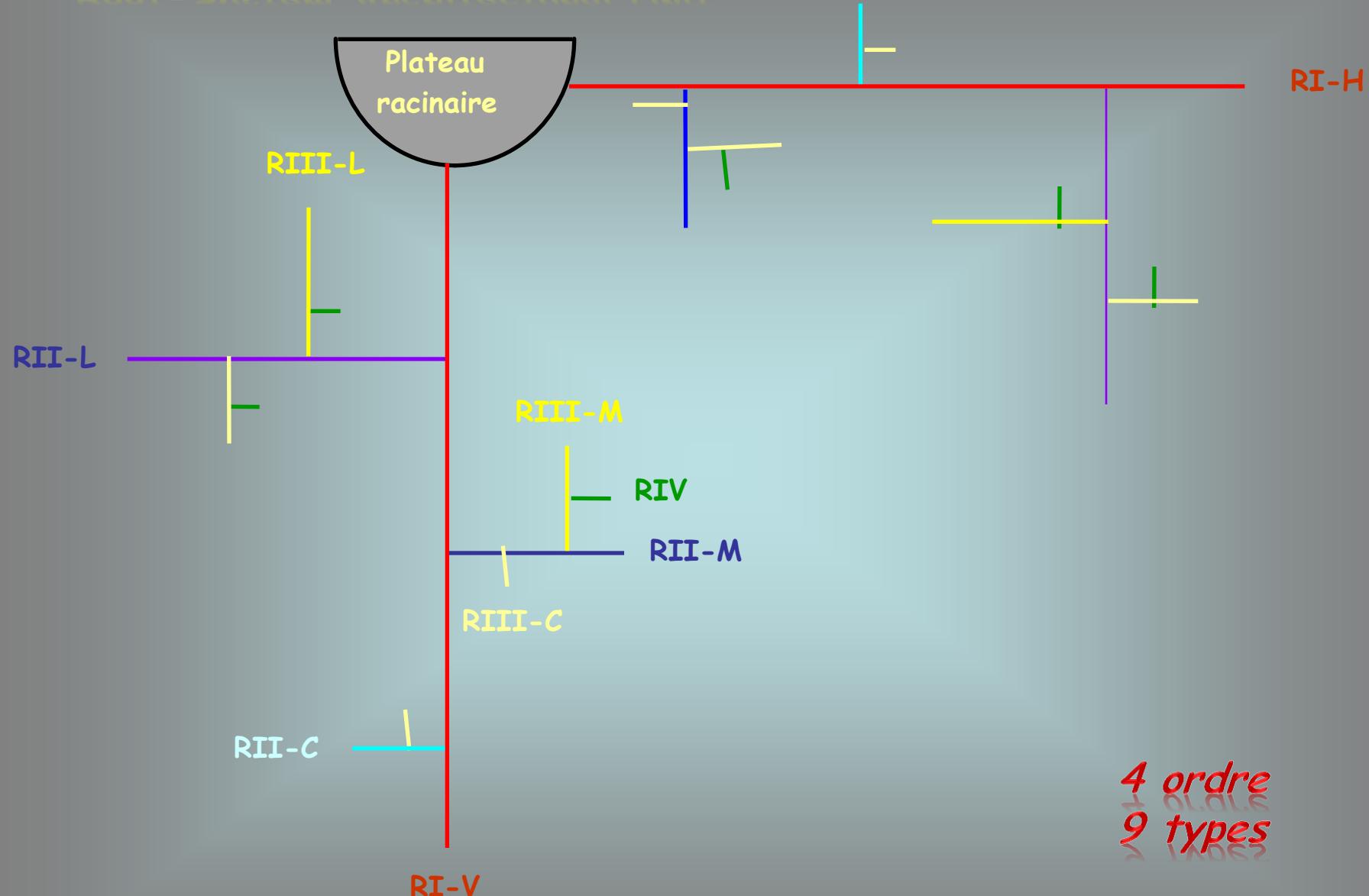
Aerial
Undergroung
Aquatic

Seminal
Nodal

Symbiotic...

Based on Characters Syndrome

Root-System Architectural Unit



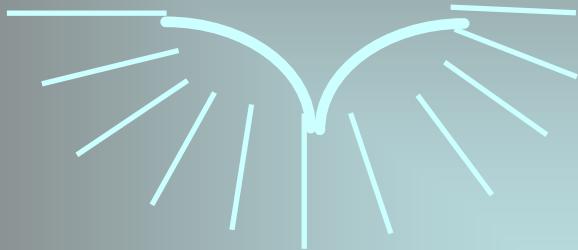
Root-System Architectural Diagram



a 6 mois ; ¹ = de 1 à 6 mois ; ² = inférieur à 1 mois.

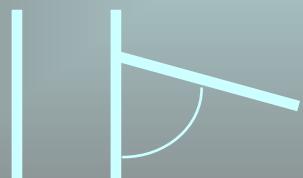
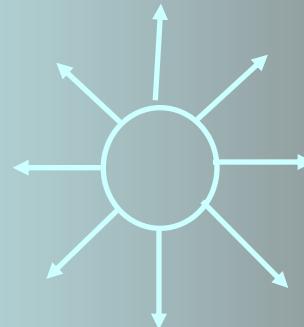
RI-V	RI-H	RII-L	RII-M	RII-C	RIII-L	RIII-M	RIII-C	RIV
Axe ligneux	Axe ligneux	Axe ligneux	Axe ligneux	Axe non-ligneux				
orthotope	Plagiotope	Agéotrope						
Ø ~ 10 mm	Ø ≈ 10 mm	Ø ≈ 2,5 mm	Ø ≈ 1,5 mm	Ø ≈ 0,7 mm	Ø ≈ 1 mm	Ø ≈ 0,7 mm	Ø ≈ 0,4 mm	Ø ≈ 0,4 mm
Croissance Indéfinie	Croissance Indéfinie	Croissance Indéfinie	Croissance définie					
Lg ≤ 20 m	Lg ≤ 3 m	Lg ≤ 2,5 m	Lg ≤ 30 cm	Lg ≤ 10 cm	Lg ≤ 10 cm	Lg ≤ 5 cm	Lg ≤ 1 cm	Lg ≤ 1 cm
Ramification diffuse et sylleptique	Ne se ramifie pas	Ne se ramifie pas						
Symétrie radiale								
S'élague très rarement	S'élague très rarement	S'élague à long terme ¹	S'élague à moyen terme ²	S'élague à moyen terme ²	S'élague à moyen terme ²	S'élague à court terme ³	S'élague à court terme ³	S'élague à court terme ³

Root-System Architectural Geometry



Rhizotaxy

Growth Direction



Branching Angle

Root-System Architectural Ontogeny

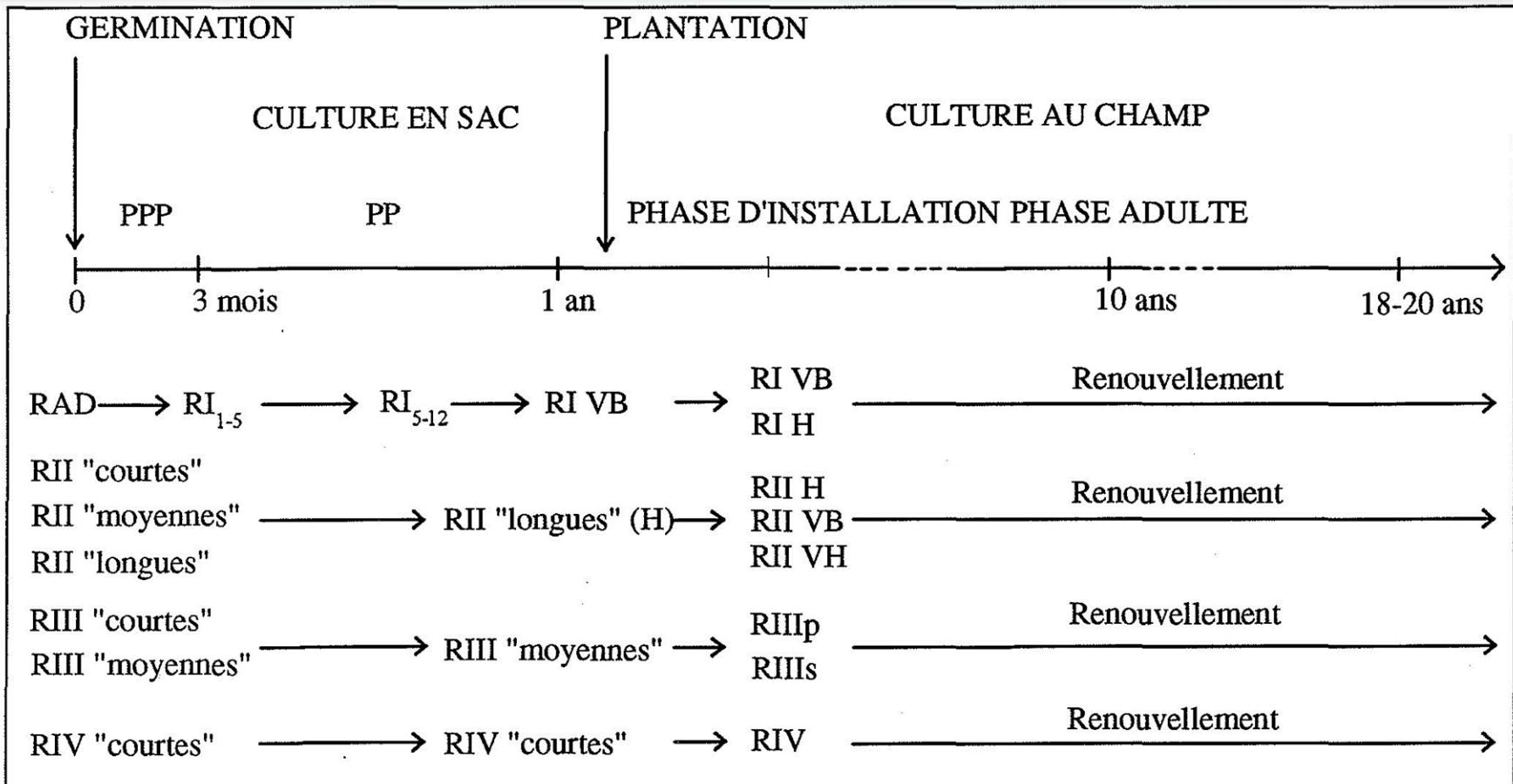


Figure 53 : Chronologie de la mise en place de l'architecture du système racinaire du palmier à huile.

Récapitulatif des observations racinaires réalisées au Vanuatu en 1994 et 1995

(Observations sur cocotier)

ETUDES STATIQUES			ETUDES DYNAMIQUES			
	But	Dispositifs	Mesures	But	Dispositifs	Mesures
P E P I N I E R C O C O T I E R	Architecture du système racinaire de jeunes cocotiers	o 300 plants de cocotier GVT replantés en pleine terre en pépinière	<ul style="list-style-type: none"> -> Longueur des racines -> Distance entre ramifications -> Type, longueur et diamètre des ramifications -> Angle d'insertion 	Mesure de la vitesse de croissance des racines de différents ordres de cocotiers GVT au jeune âge	<ul style="list-style-type: none"> o 3 minirhizotrons avec 4 noix germées de cocotier GVT o 2 RV sur 2 cocotiers GVT de 8 mois o 2 RV sur 2 cocotiers GVT de 12 mois 	Suivis de croissance hebdomadaires pendant 3 mois
	Etude de la mise en place du système racinaire de jeunes cocotiers					
P L A N T A T I O N	Architecture du système racinaire de cocotiers adultes	<ul style="list-style-type: none"> o Excavation de 9 bulbes de cocotier GVT (3 par âge : 26 ans, 14 ans, 7 ans) o Prélèvement de RI superficielles sur cocotiers GVT de 14 ans o Prélèvement de racines de différents ordres sur front de tranchée sur cocotiers GVT de 26 ans 	<ul style="list-style-type: none"> -> Nombre de racines sur le bulbe -> Diamètre -> Longueur -> Distance inter ramifications -> Mortalités et réitérations. -> Biomasse 	Mesure de la vitesse de croissance des racines de différents ordres de cocotiers GVT à l'âge adulte	<ul style="list-style-type: none"> o 1 RV sur cocotiers GVT de 5 ans o 1 RV sur cocotiers GVT de 14 ans o 2 RV sur cocotiers GVT de 26 ans 	Suivis de croissance hebdomadaires pendant 3 mois

RI : racines primaires ; RV: rhizotrons verticaux ; RH: rhizotrons horizontaux ; GVT: cocotier Grand du Vanuatu.

**ROOT ARCHITECTURE
OBSERVATIONS
BY
PARTIAL
&
TOTAL
EXCAVATION**

Static Observations

Observed parameters :

Root number

Root distribution within soil profile

Root growth direction

Root diameter

Root branching density

Root geometry (radial & axial branching angles)

Root length

These parameters are observed on chronosequence :

Use of ontogeny

Seedlings

Juvenile plants

Unproductive adults

Productive adults

Senescent trees

Destructives & Static Observations





Destructives & Static Observations

Post-Germination

Destructives & Static Observations



1 month Pre-Nursery Plant



12 monthes Nursery Tree

Destructives & Static Observations

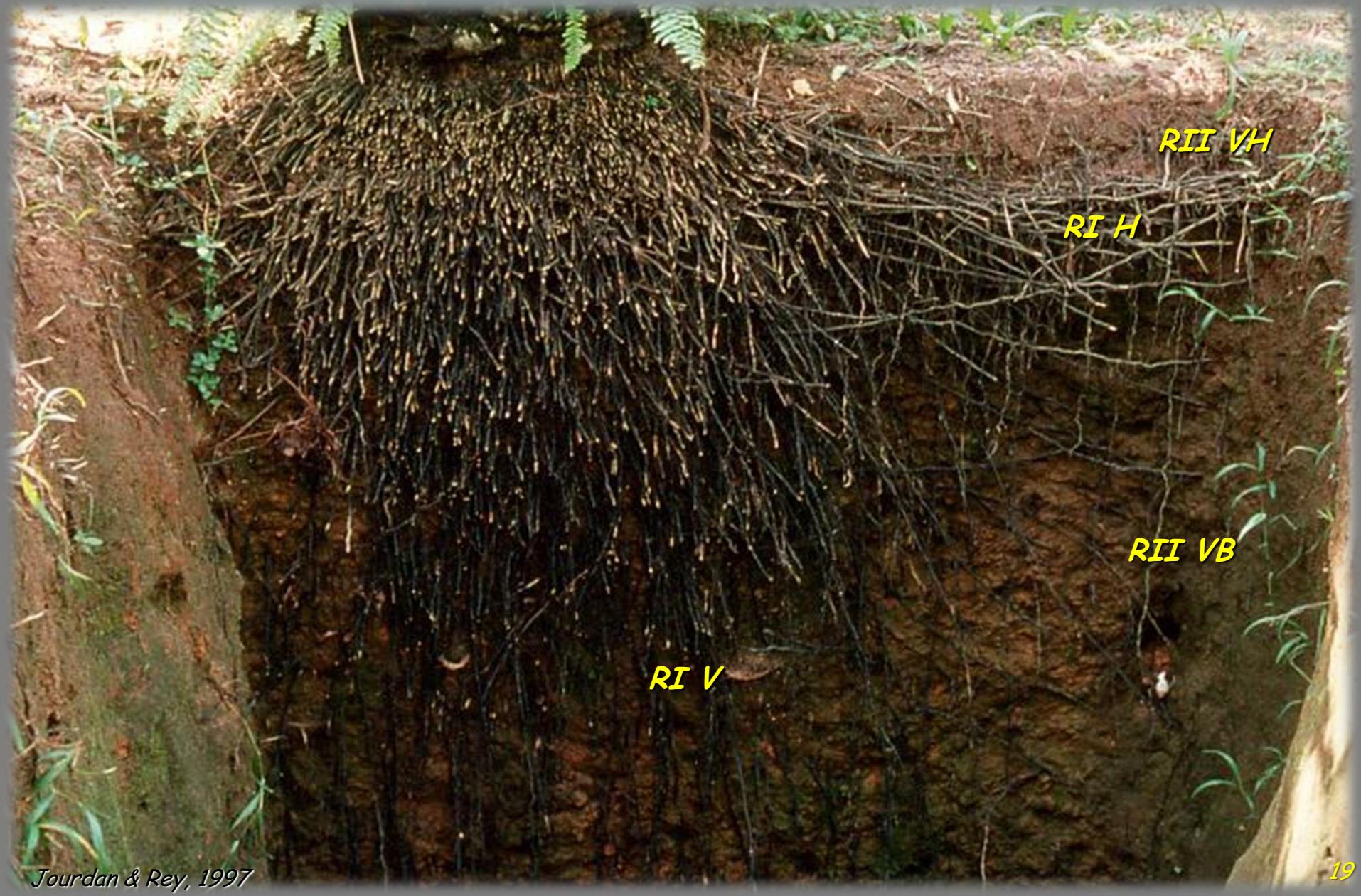


Field Bulb

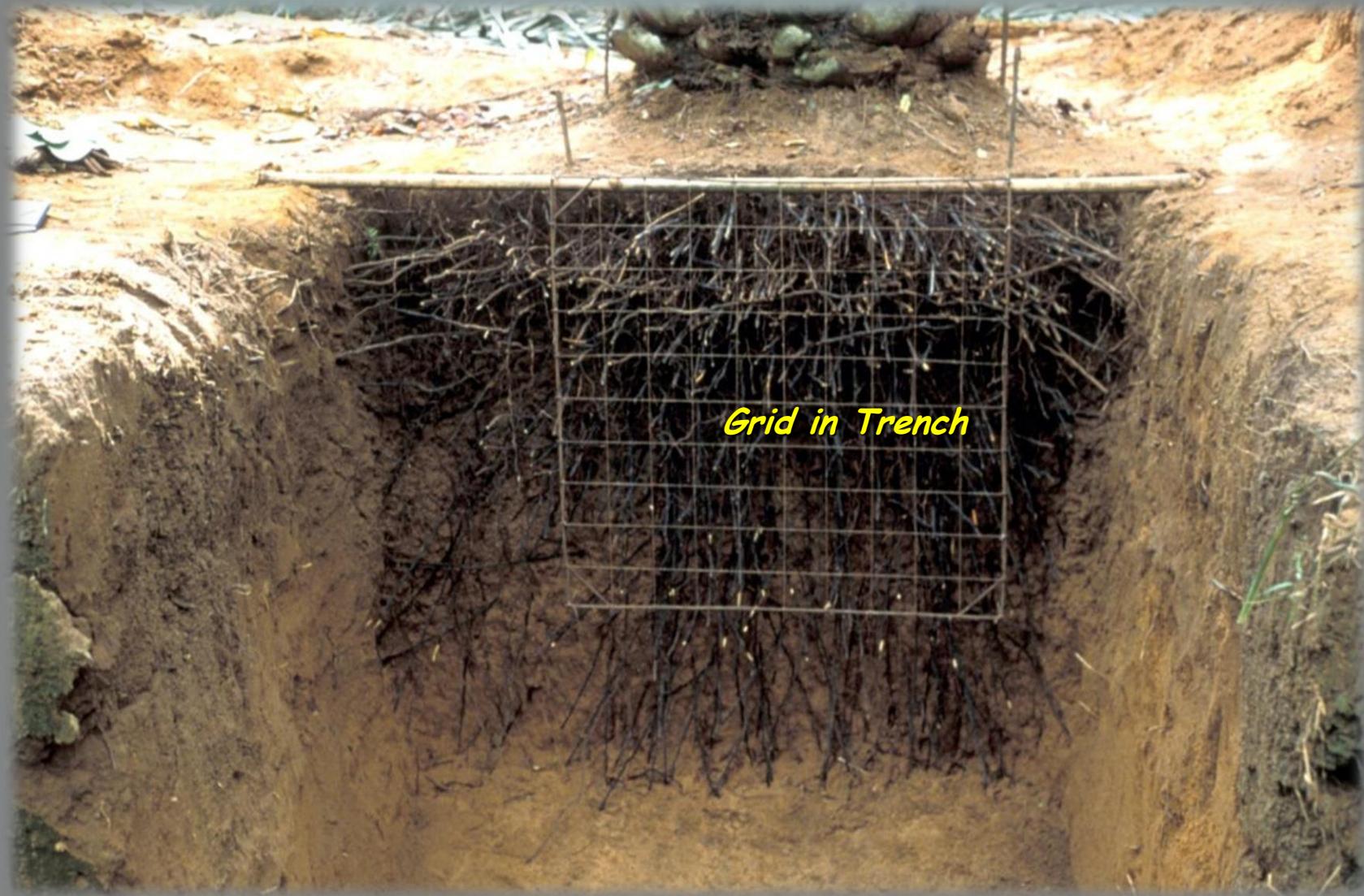


Adult Root System Architecture

Static Observations



Static Observations



Grid in Trench

ROOT DYNAMICS

Dynamic Observations

Observed parameters :

Root diameter

Root elongation Rate (cm.j-1)

Root life span

Root Mortality rate

Root dynamics through seasonnal variations

These parameters are observed on chronosequence :

Use of ontogeny

Seedlings

Juvenile plants

Unproductive adults

Productive adults

Senescent trees

Dynamic Observations

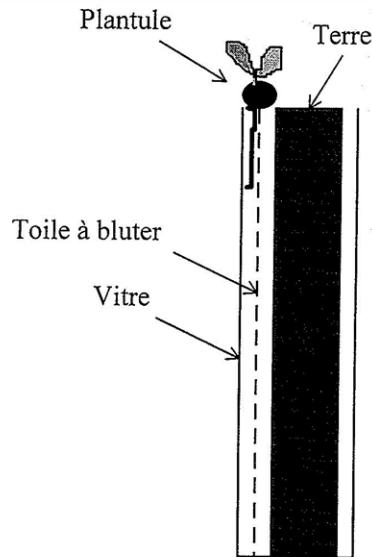
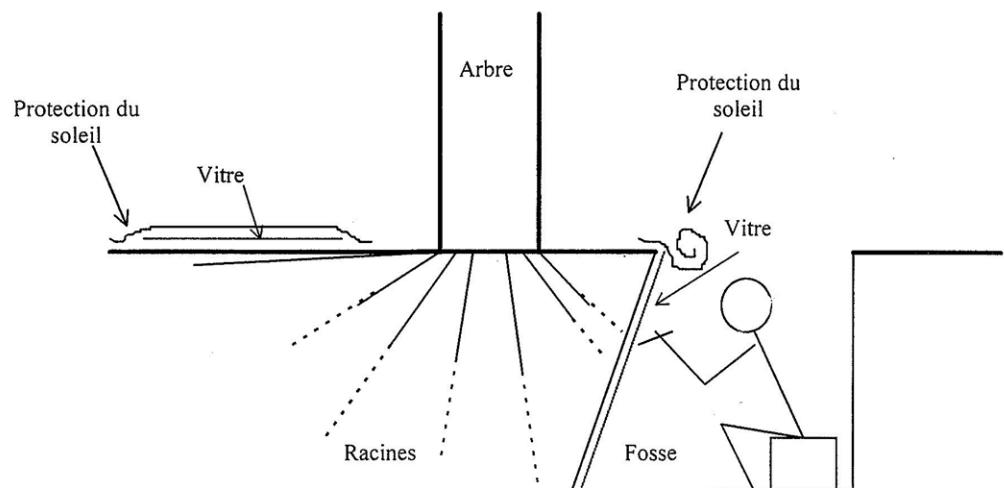


Figure 23 : Schéma du dispositif de minirhizotron permettant d'observer la totalité des systèmes racinaires de jeunes plants.



Rhizotron Dispositives

Figure 24 : Schéma du dispositif de rhizotron installé au champ sur des arbres adultes. A gauche : rhizotron vertical. A droite : rhizotron horizontal.

Dynamic Observations

Rhizotron installation



Dynamic Observations



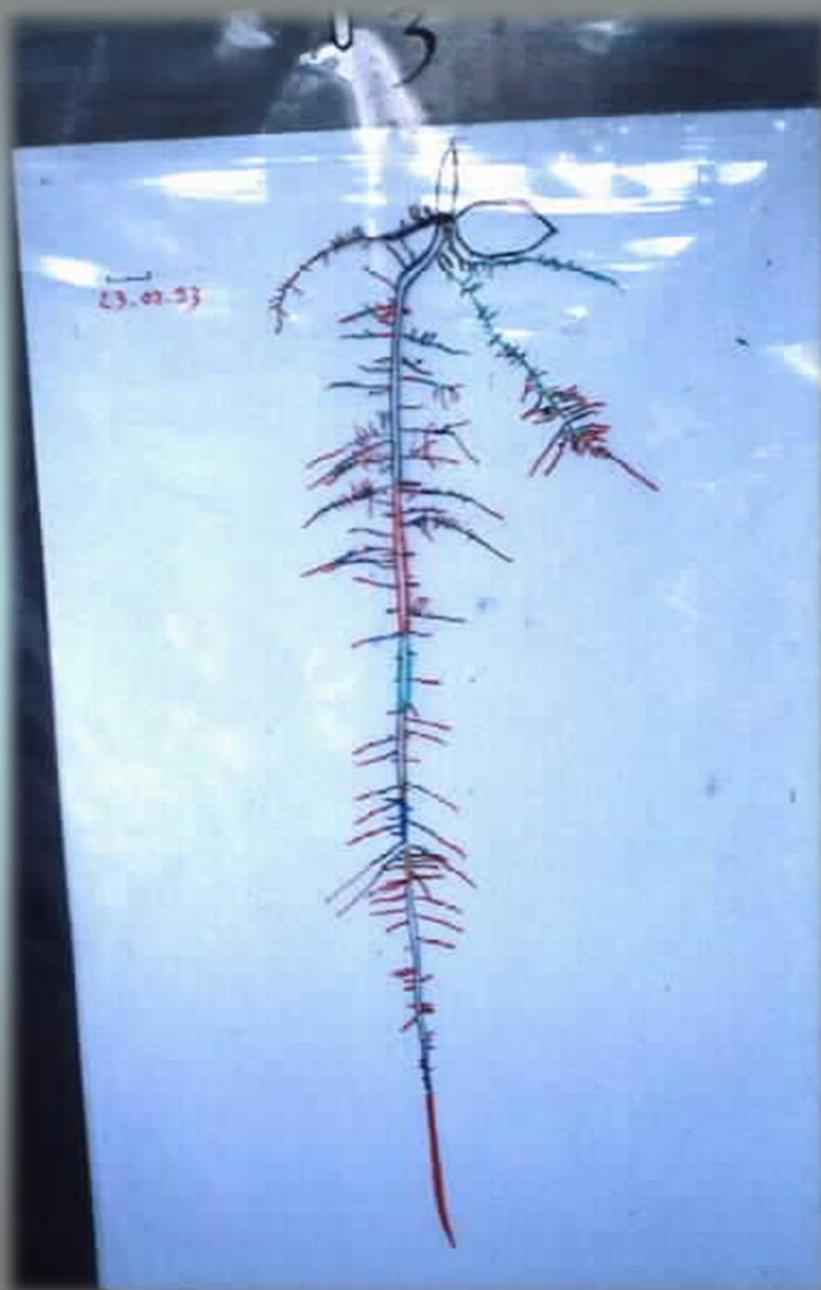
Rhizotron for Root Growth Observations



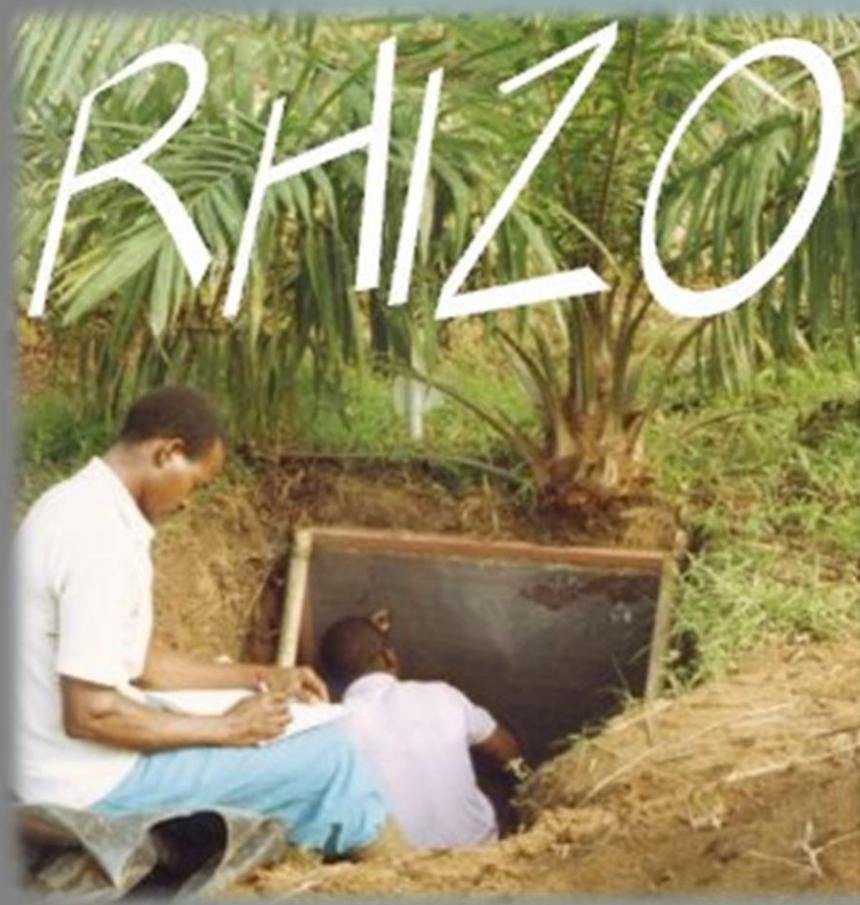
*Root Growth Observation,
Drawing & Recording*



Dynamic Observations



Root Growth & Development Analysis



RHIZO DIGIT 1.0



Jourdan, 2008

*ROOT
BIOMASS
ESTIMATION*

Biomass Observations

Observed parameters :

Root diameter

Root diameter class

Root biomass estimation

Root length density (RLD) (longueur par volume de sol)

Specific Root Length (SRL) (longueur par biomasse de racine)

These parameters are observed on chronosequence :

Use of ontogeny

Seedlings

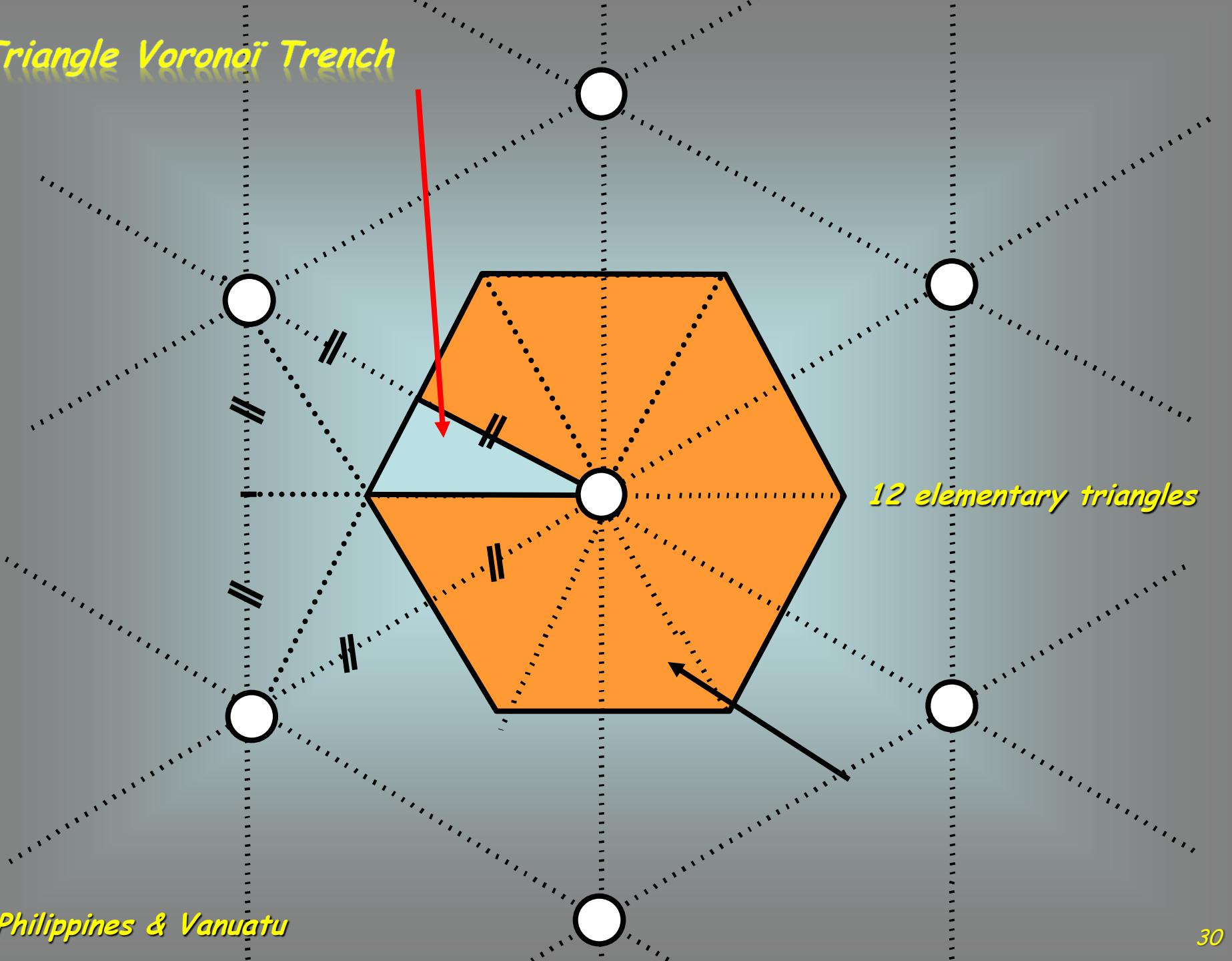
Juvenile plants

Unproductive adults

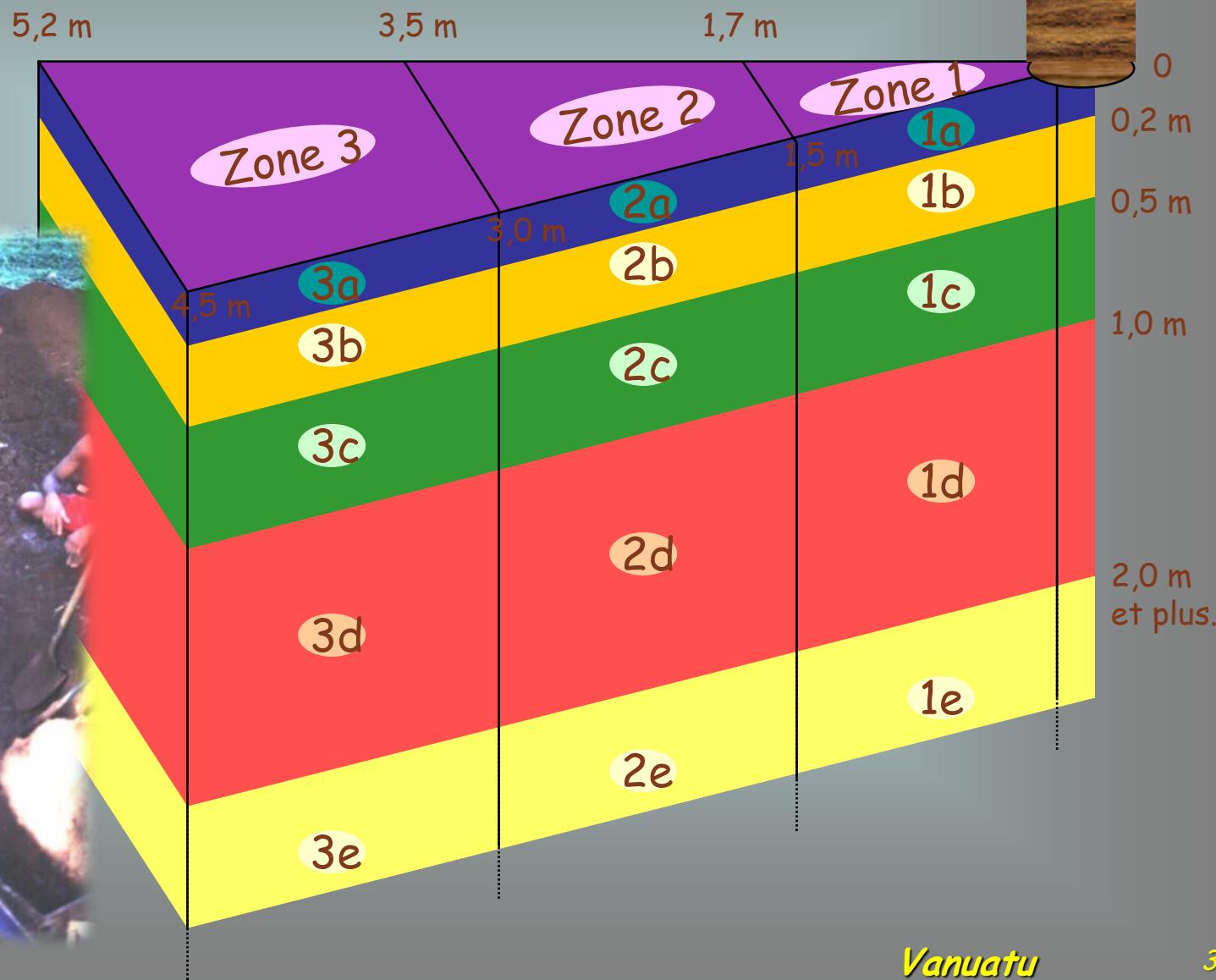
Productive adults

Senescent trees

Triangle Voronoï Trench



Triangle Voronoï Trench



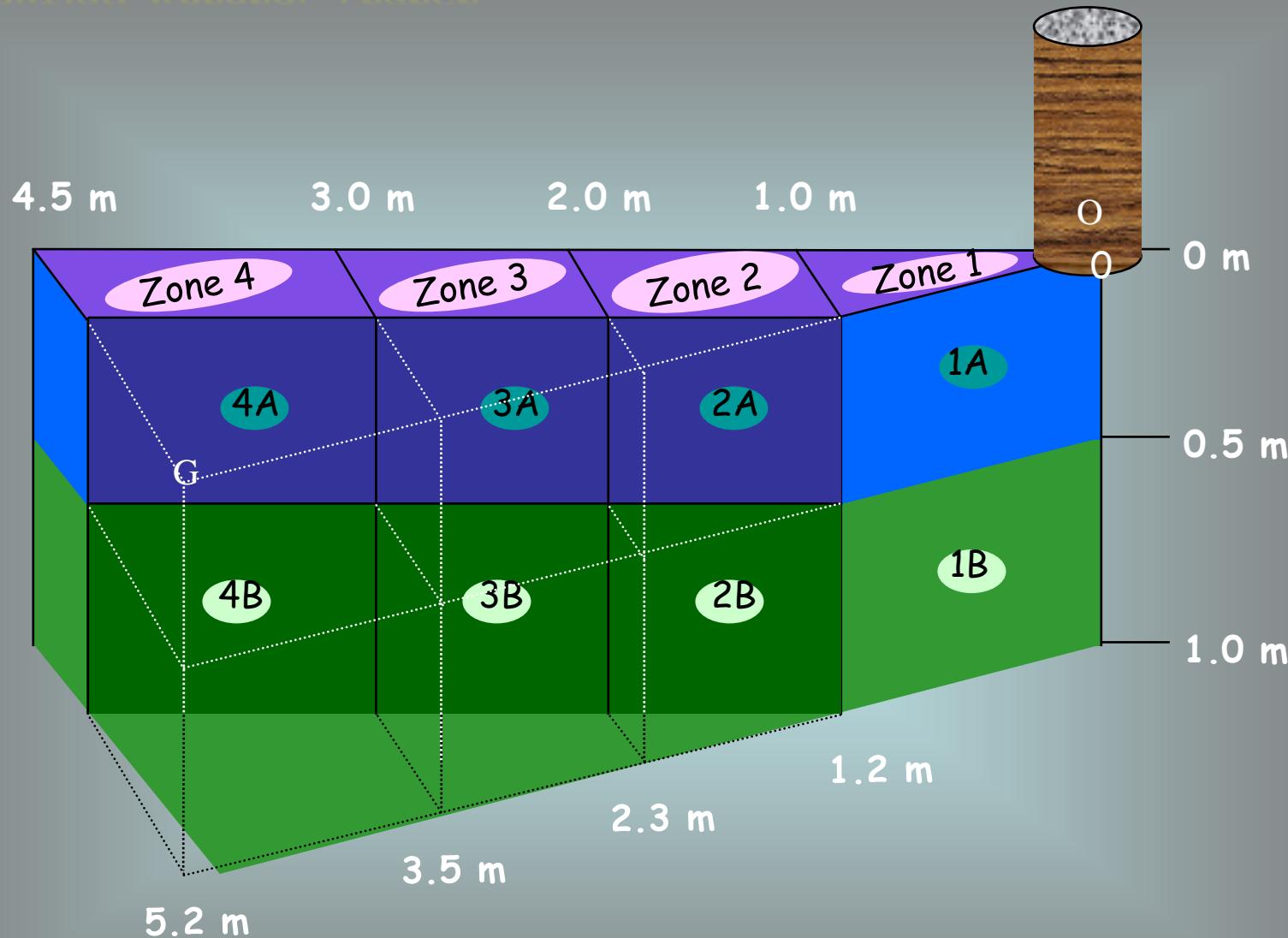
Vanuatu

3

Triangle Voronoï Trench



Simplified Voronoï Trench



Simplified Voronoï Trench

Vanuatu

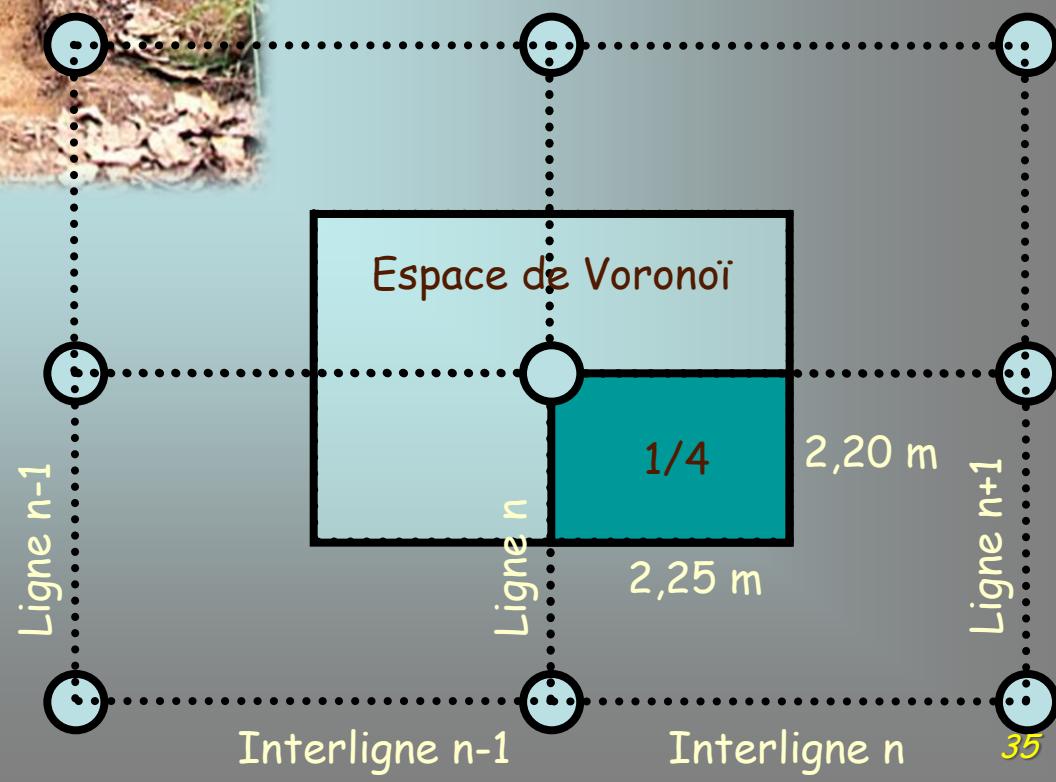


Philippines

34

Square Voronoï Trench

Congo



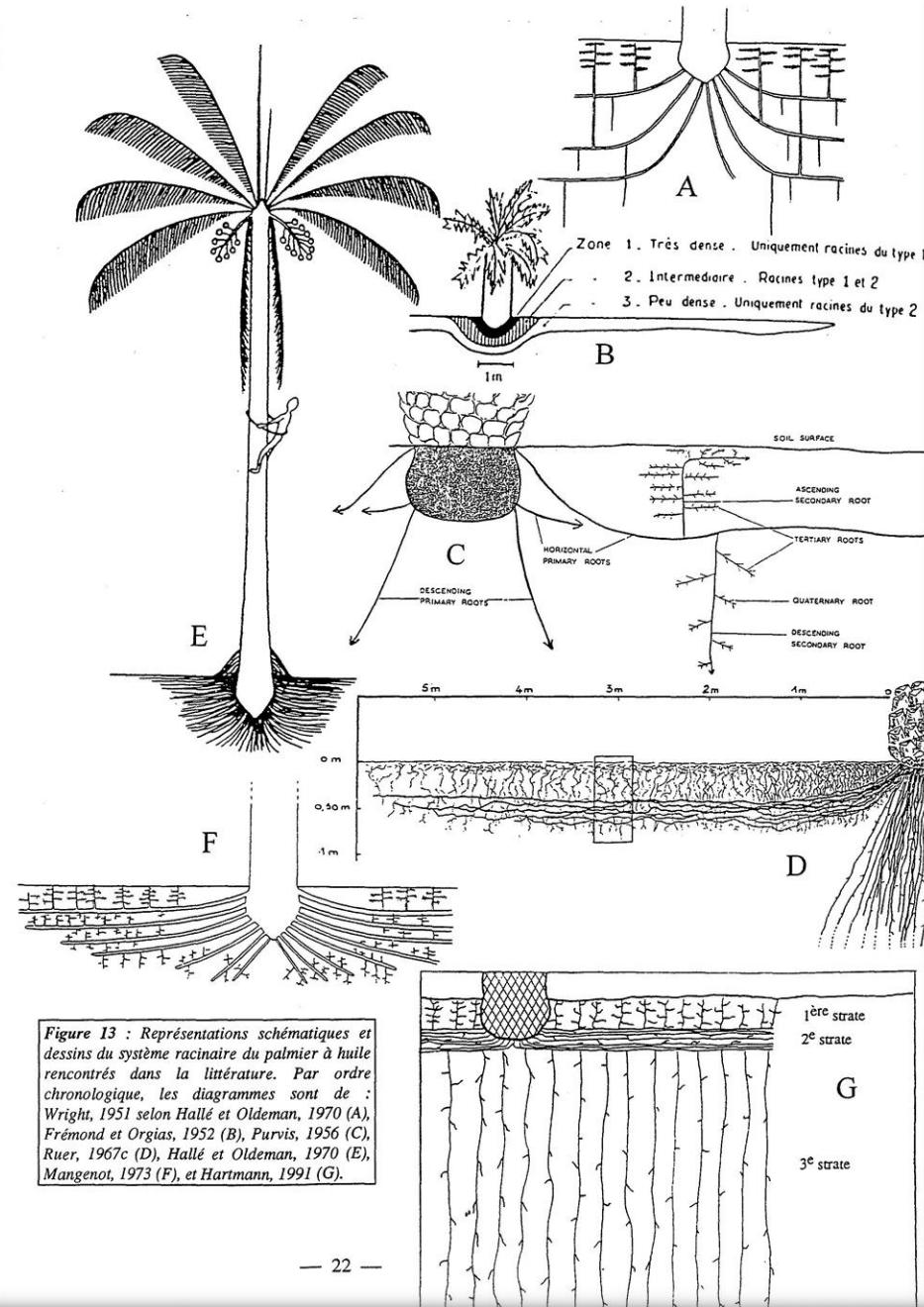
*ELAEIS
GUINEENSIS*



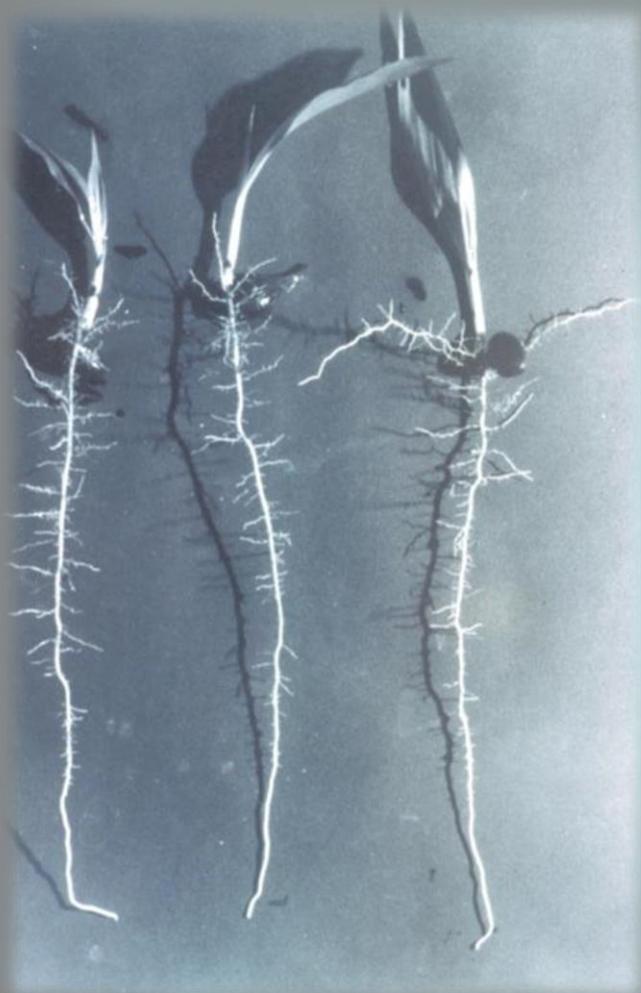
Background

Première Partie

Matériel et Méthodes



Static Observations



12 monthes Nursery Tree

Static Observations

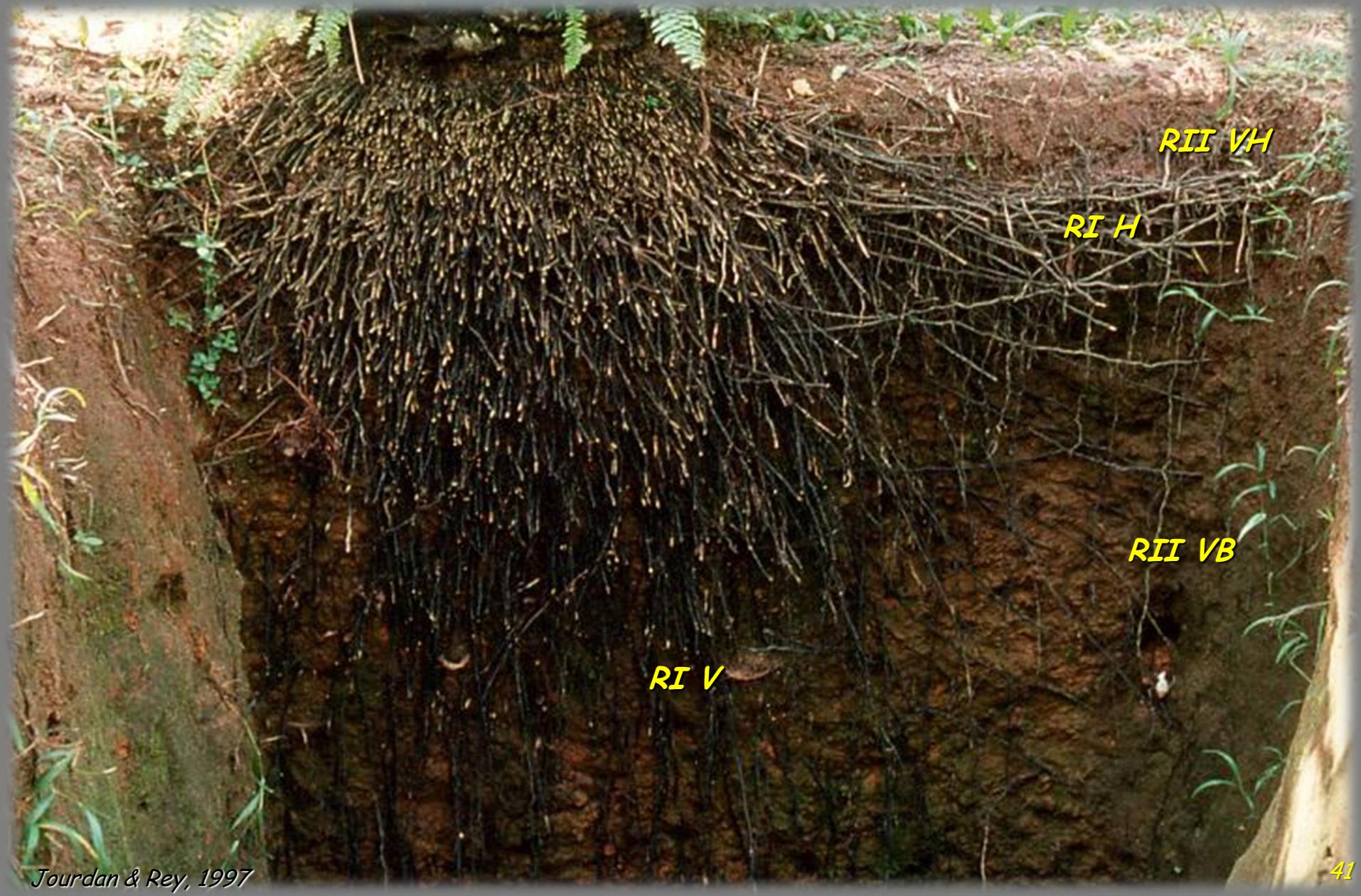


Field Bulb



Adult Root System Architecture

Static Observations



Trench Frontal Profile



Static Observations



Trench Lateral Profile

Static Observations

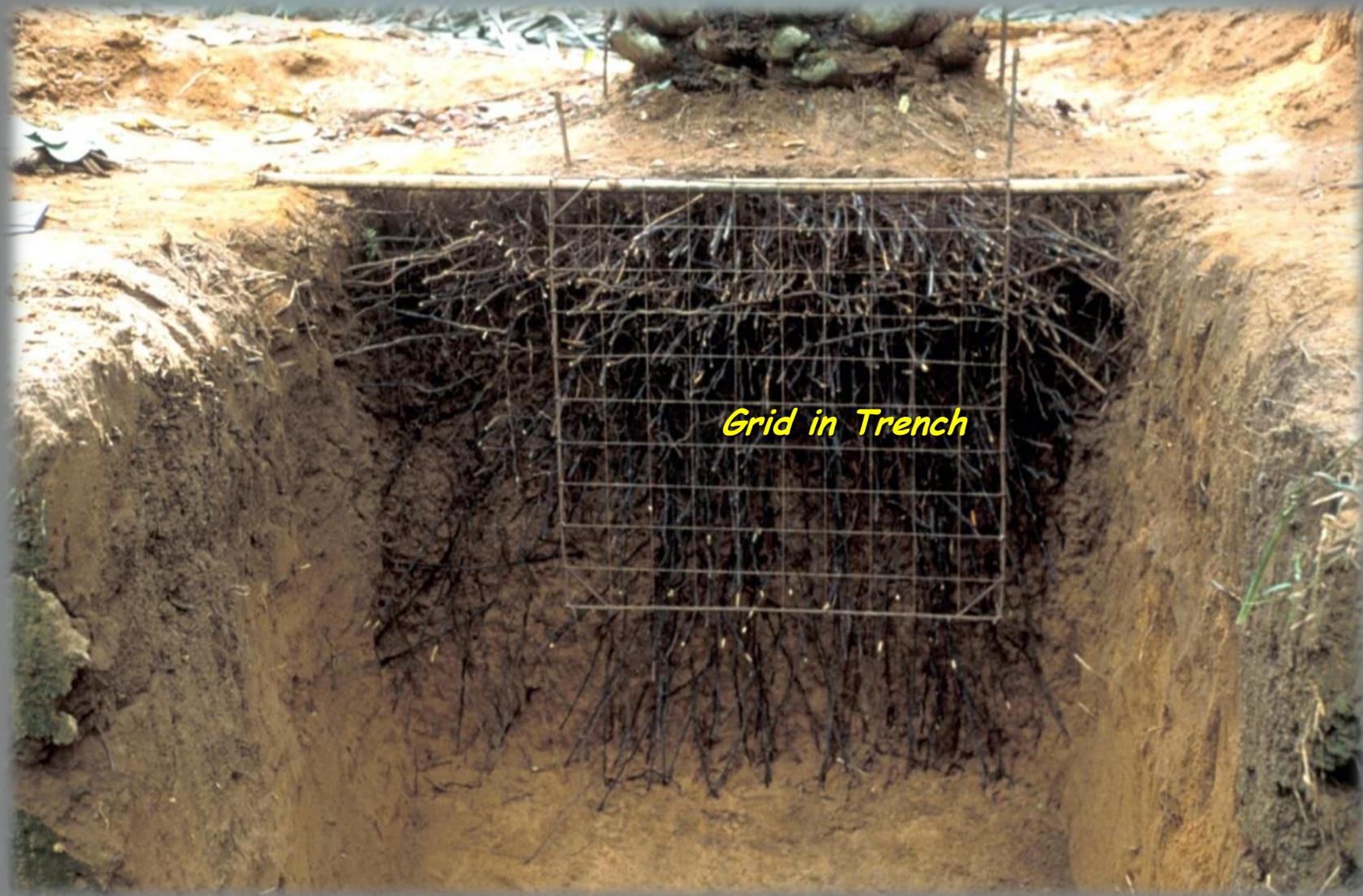


Simplified Voronoi Trench



Under Bulb Observations

Static Observations



Root density map

Dynamic Observations



Rhizotron installation



Dynamic Observations



Rhizotron Root Growth



Dynamic Observations



*Rhizotron installation
& Root Growth & Recording*



Root Growth & Recording

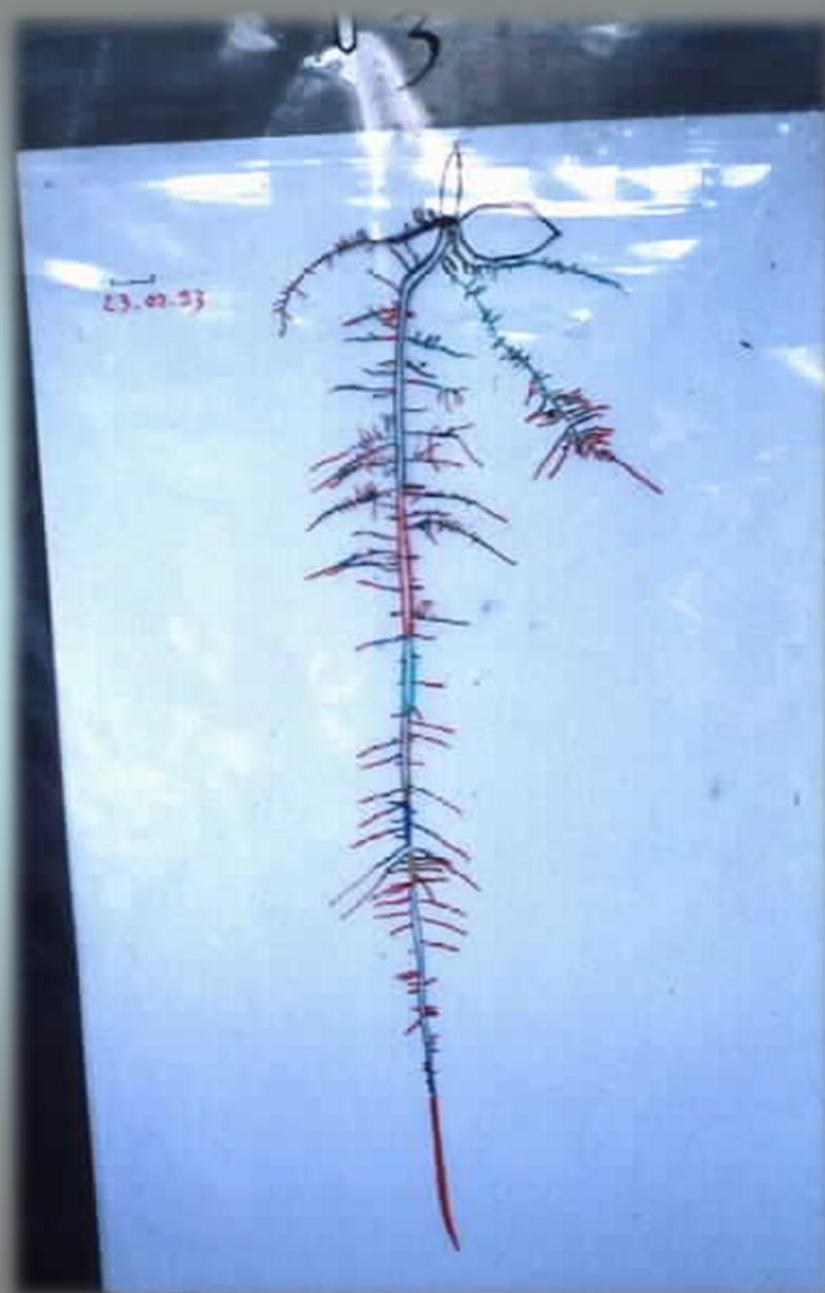
Dynamic Observations



Root Growth & Recording



Dynamic Observations

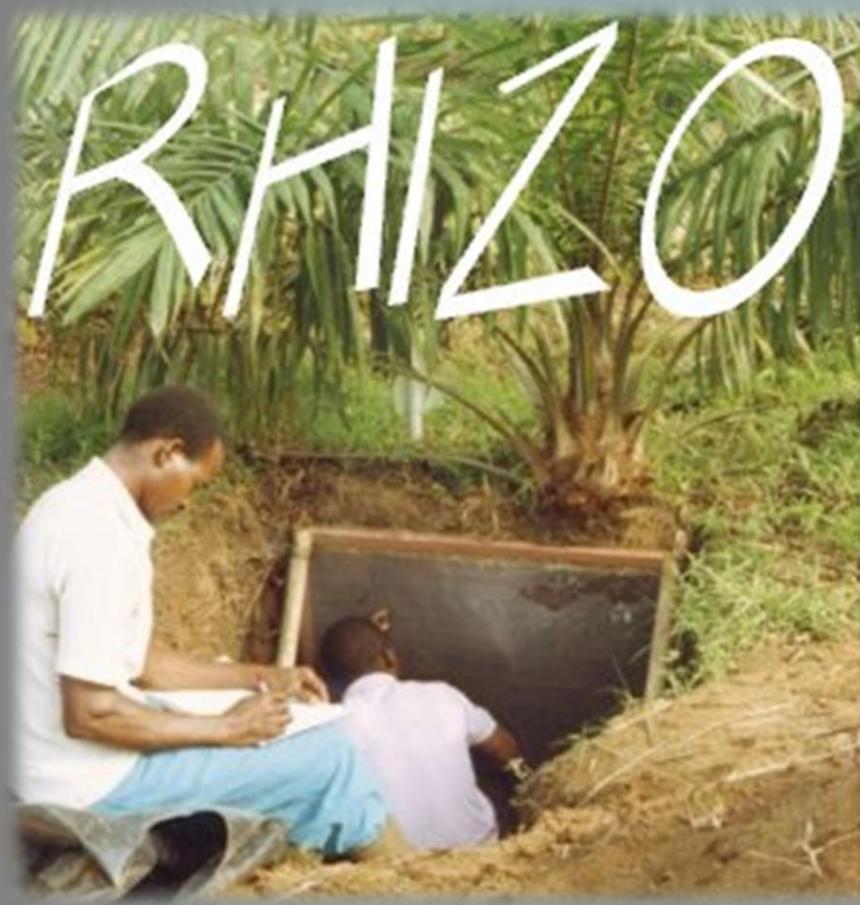


Root Growth & Recording

Dynamic Observations



Root Growth & Development Analysis



RHIZO DIGIT 1.0



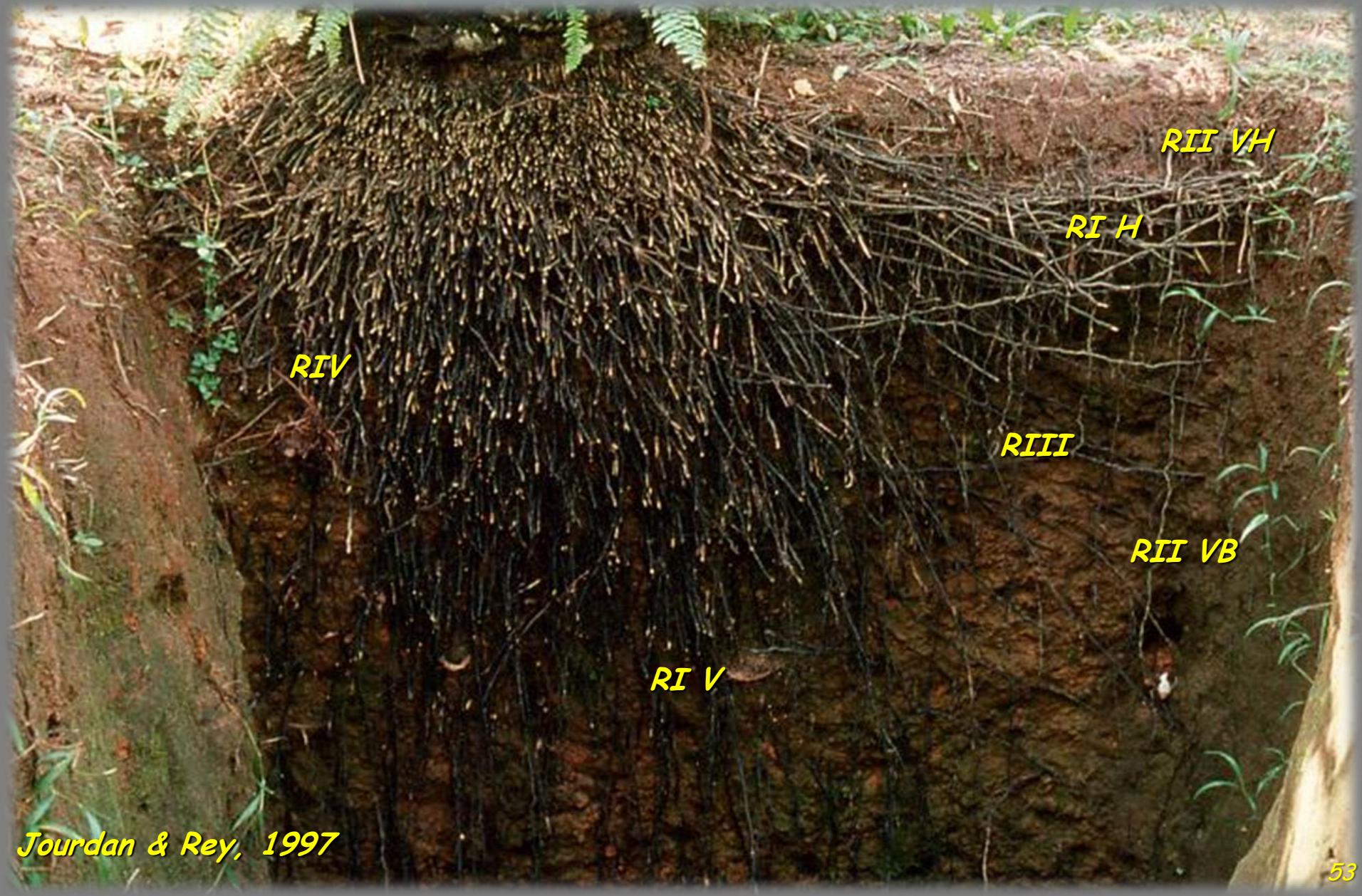
Jourdan, 2008

Root Sorting

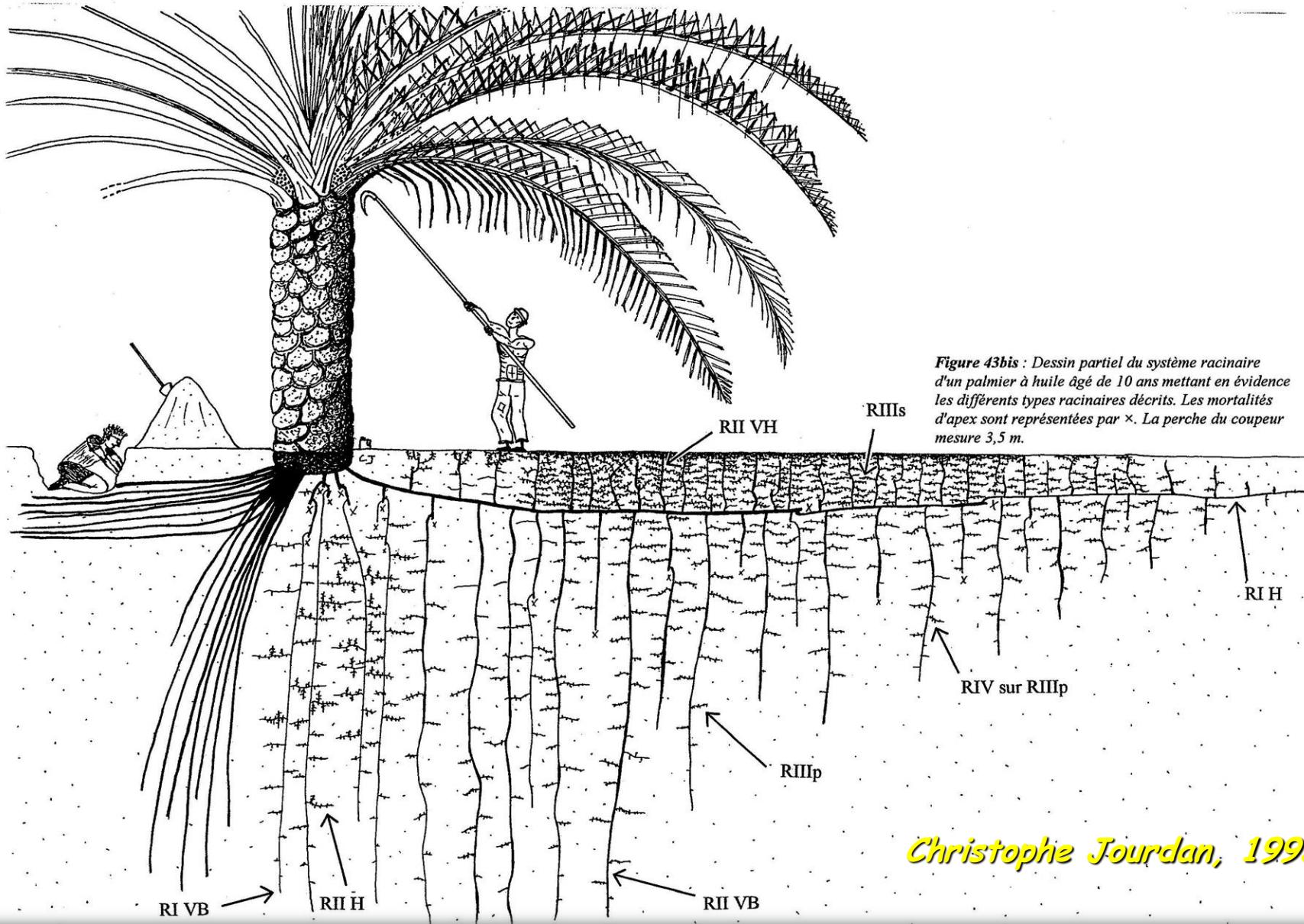


Sumatra

Root System Architecture Analysis



Root System Architectural Unit



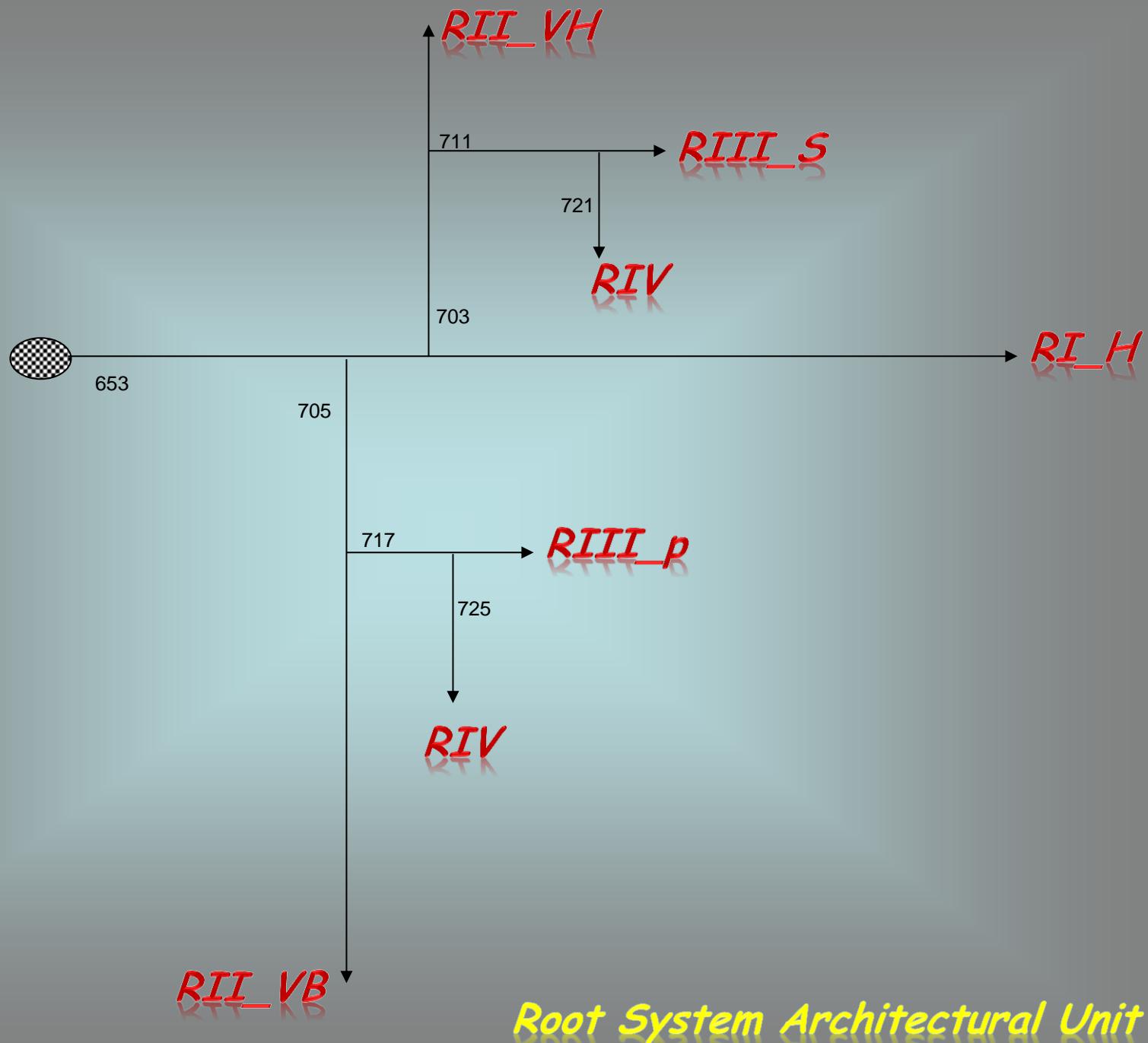


Tableau 3 : Unité architecturale racinaire du palmier à huile. \emptyset = diamètre moyen des axes ; Lg = longueur des axes ; * = valeur maximale observée qui peut être dépassée ; ¹ = supérieur à 6 mois ; ² = de 1 à 6 mois ; ³ = inférieur ou égal à 1 mois.

RI VB	RI H	RII VH	RII VB	RII H	RIII s	RIII p	RIV
Axe ligneux	Axe non ligneux	Axe non ligneux	Axe non ligneux				
Orthogéotrope positif	Plagiogéotrope	Orthogéotrope négatif	Orthogéotrope positif	Agéotrope	Agéotrope	Agéotrope	Agéotrope
$\emptyset \approx 5$ mm	$\emptyset \approx 6,5$ mm	$\emptyset \approx 2$ mm	$\emptyset \approx 2,2$ mm	$\emptyset \approx 1,5$ mm	$\emptyset \approx 1$ mm	$\emptyset \approx 1$ mm	$\emptyset \approx 0,5$ mm
Croissance indéfinie	Croissance indéfinie	Croissance indéfinie	Croissance indéfinie	Croissance définie	Croissance définie	Croissance définie	Croissance définie
$Lg \leq 6$ m*	$Lg \leq 25$ m	$Lg \leq 2$ m	$Lg \leq 6$ m*	$Lg \leq 50$ cm	$Lg \leq 20$ cm	$Lg \leq 10$ cm	$Lg \leq 1,5$ cm
Ramification diffuse et sylleptique	Ne se ramifie pas						
Symétrie radiale	Symétrie bilatérale	Symétrie radiale	Symétrie radiale	Symétrie radiale	Symétrie radiale	Symétrie radiale	Symétrie radiale
S'élague à long terme ¹	S'élague à long terme ¹	S'élague à moyen terme ²	court terme ³				

Root System Architectural Ontogeny

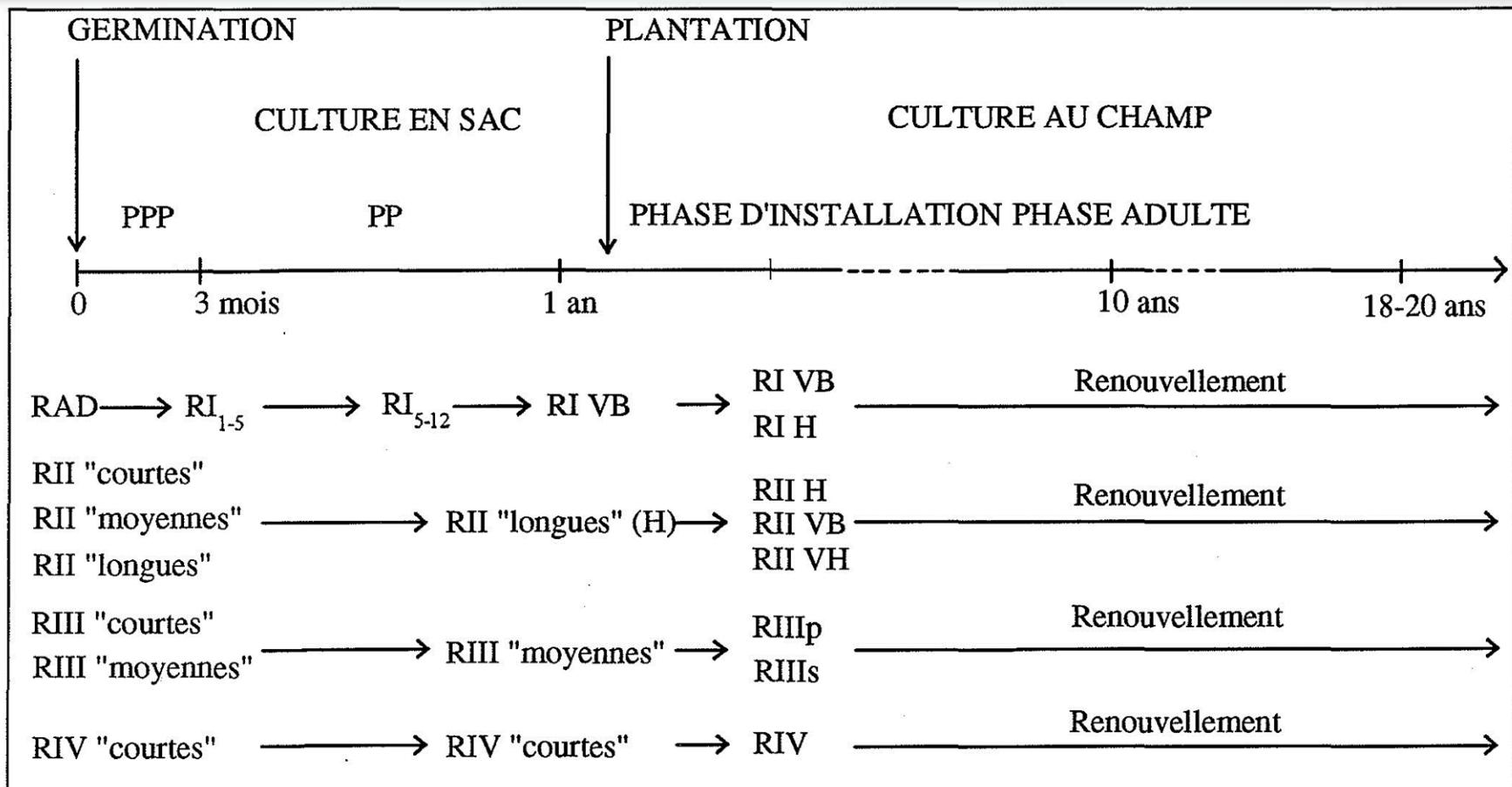
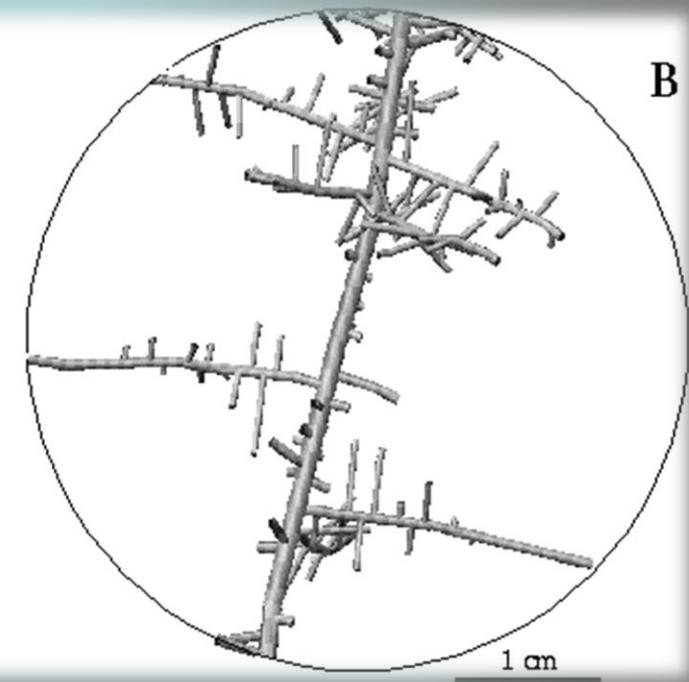


Figure 53 : Chronologie de la mise en place de l'architecture du système racinaire du palmier à huile.

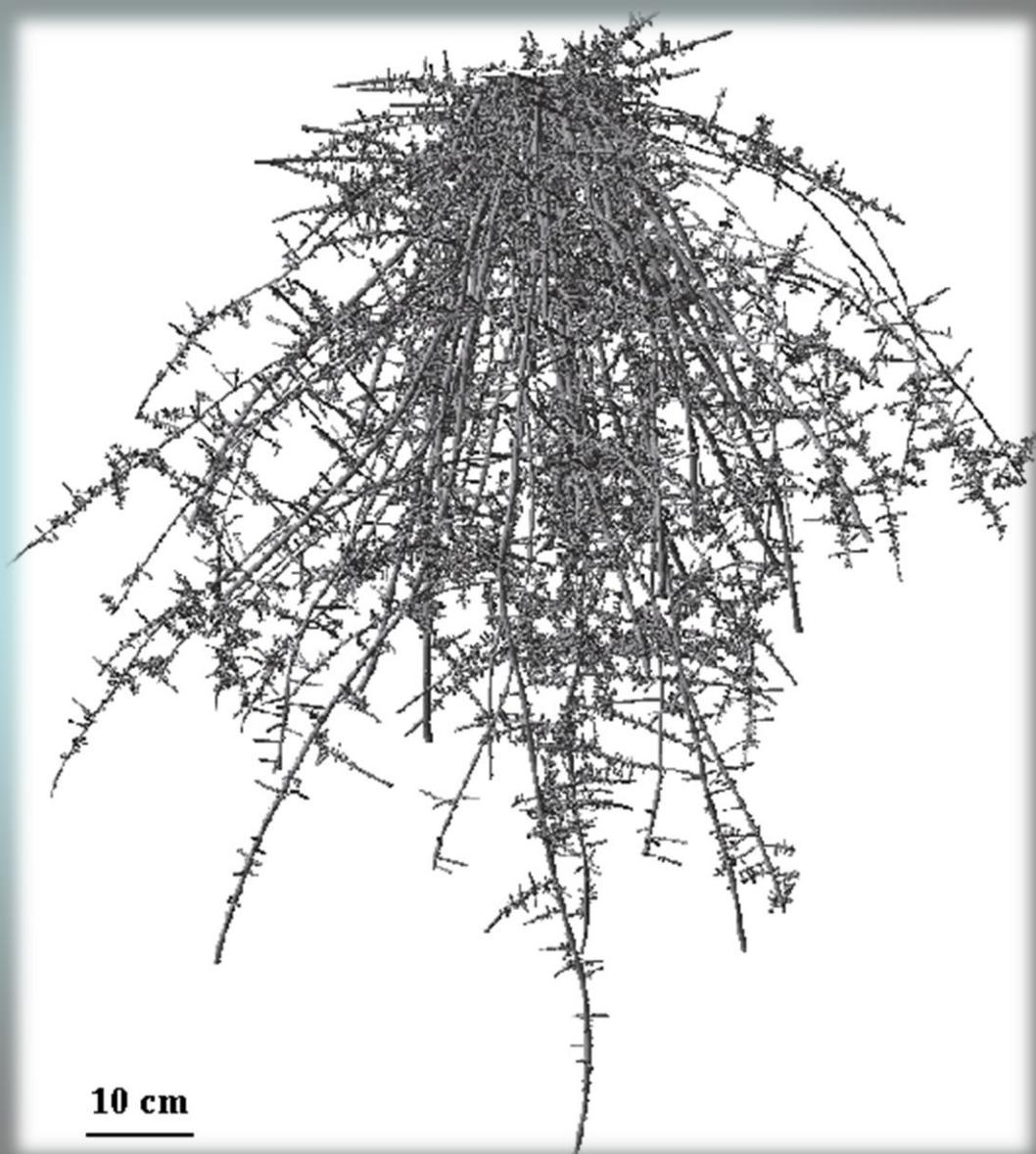
Root System Modelling & Simulation



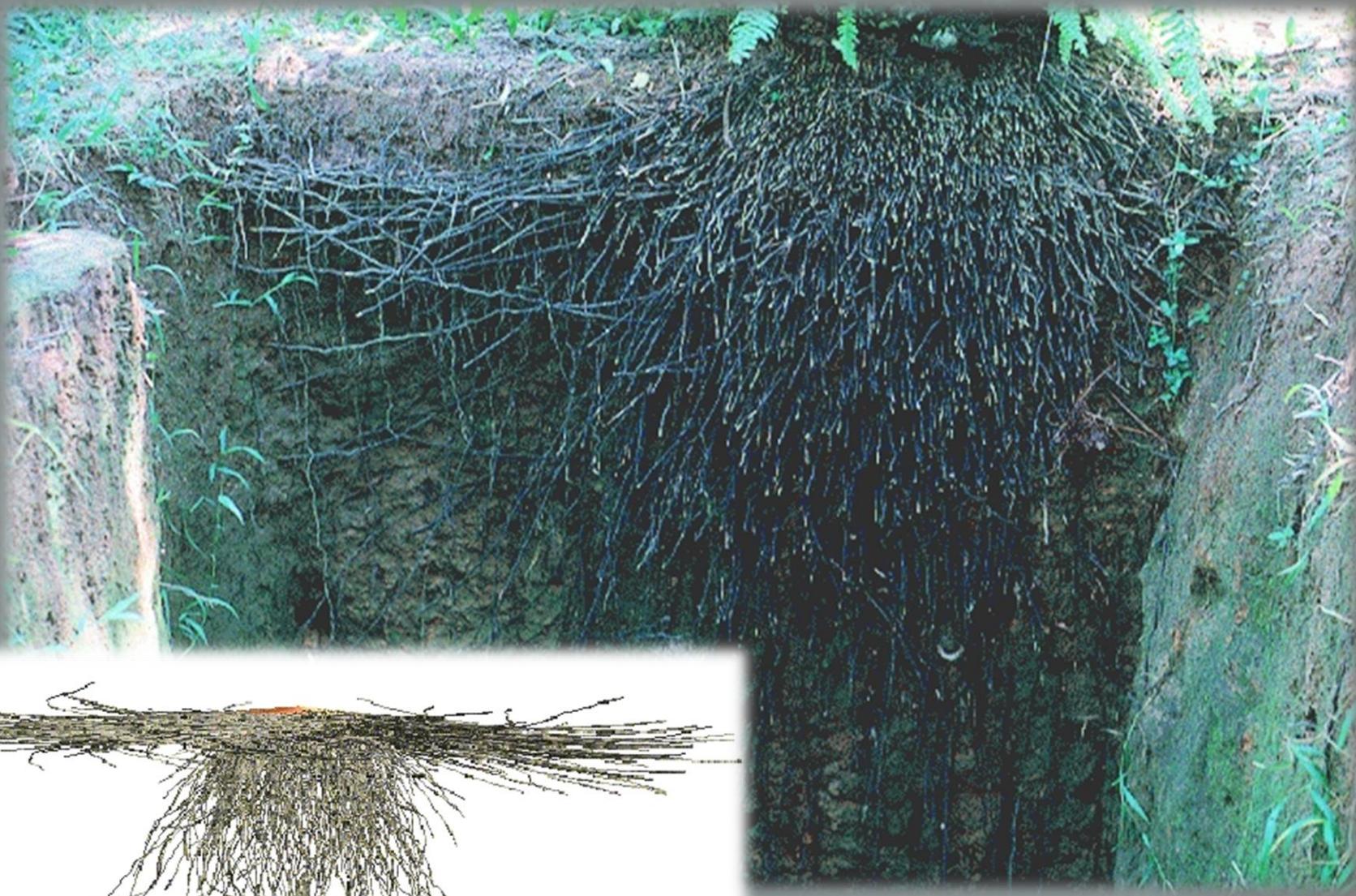
1 month old

Root System Modelling & Simulation

1 year old



10 cm

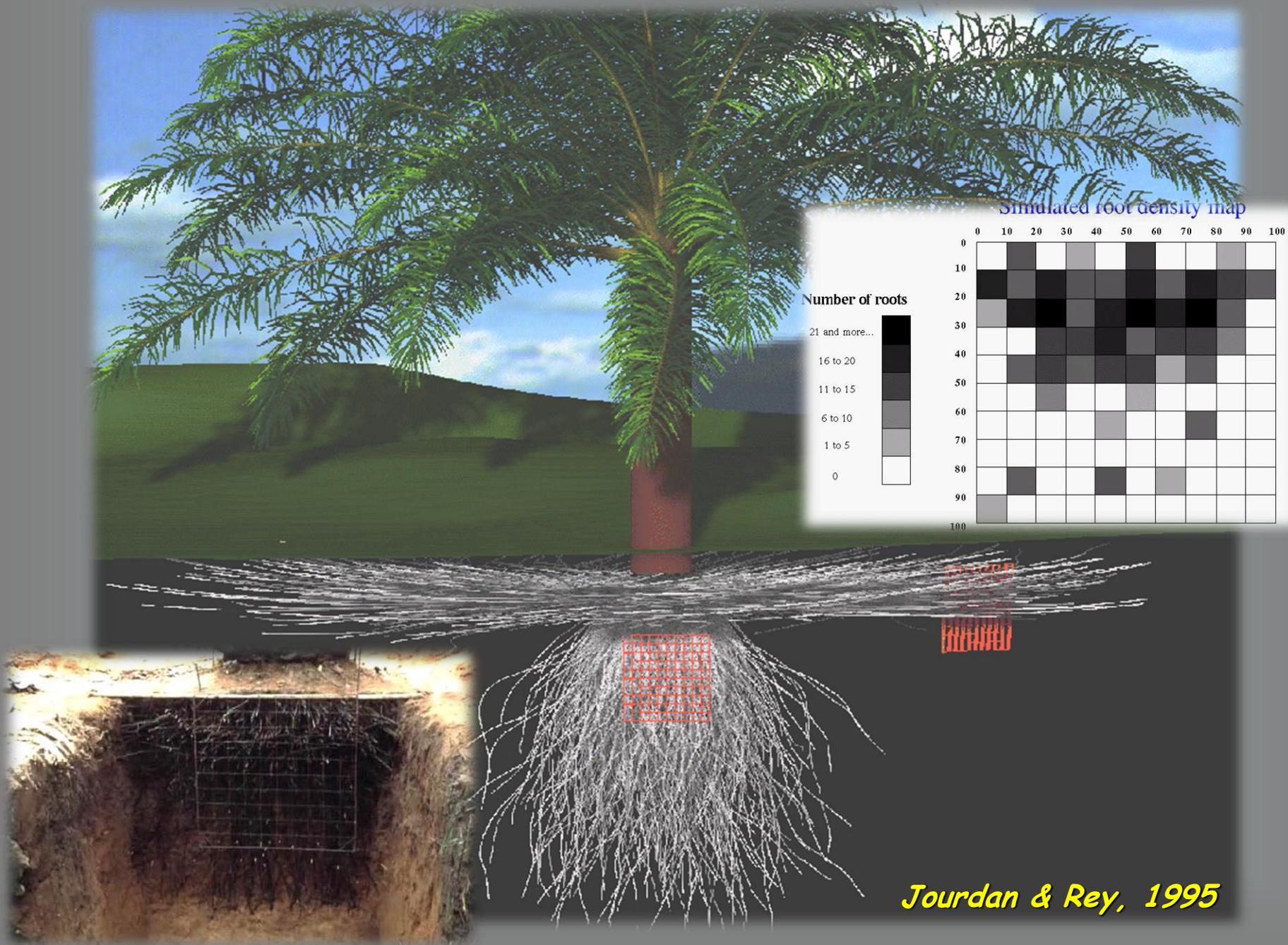


Primary Roots



1 m

Root System Spatial Repartition and Model Evaluation

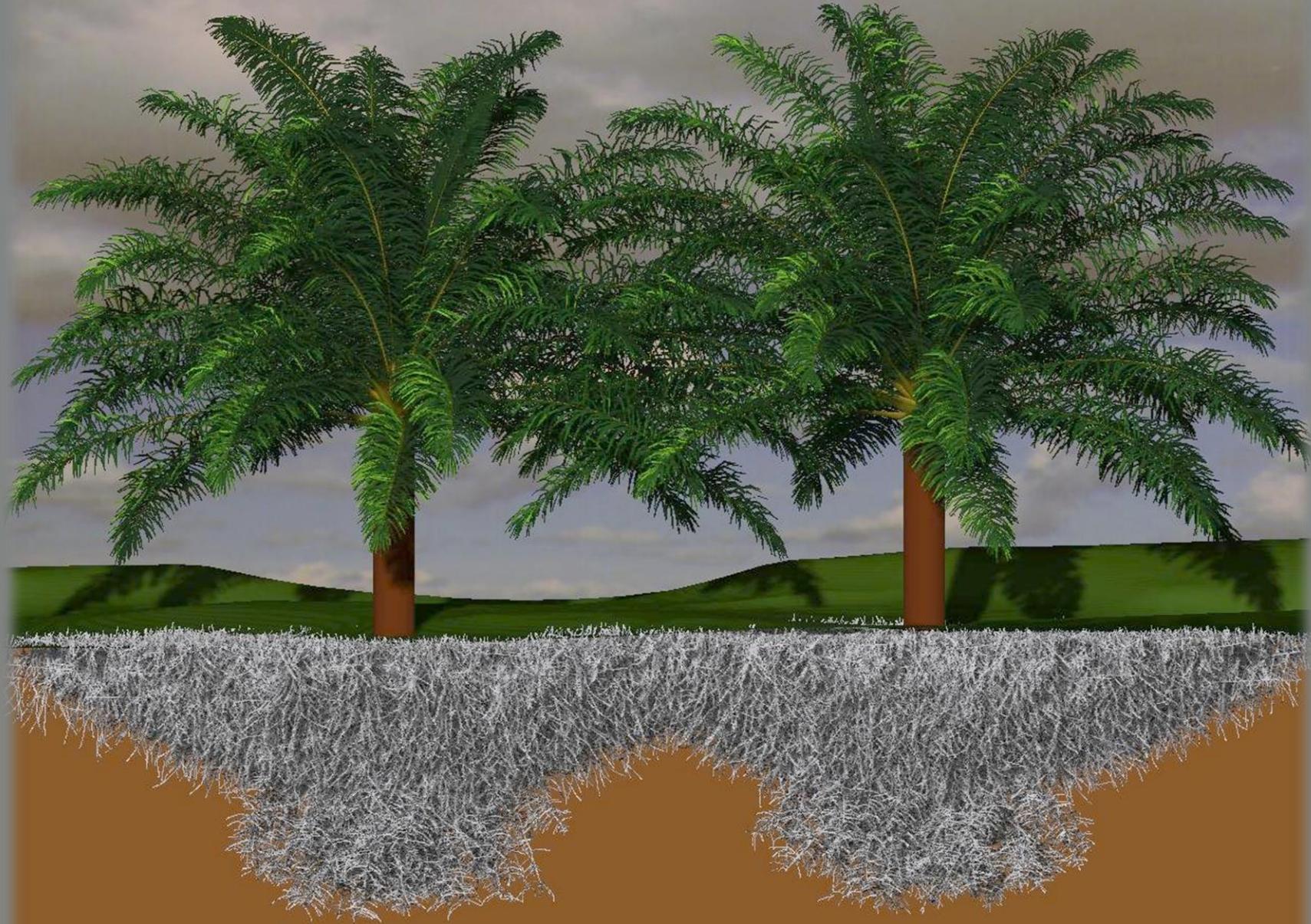


8 Years Old Oil-Palm Tree



Jourdan & Rey, 1995

Root System Spatial Competition on 11 Years old Palm-Tree



Jourdan & Rey, 1995

8 Years old Oil-palm Plantation



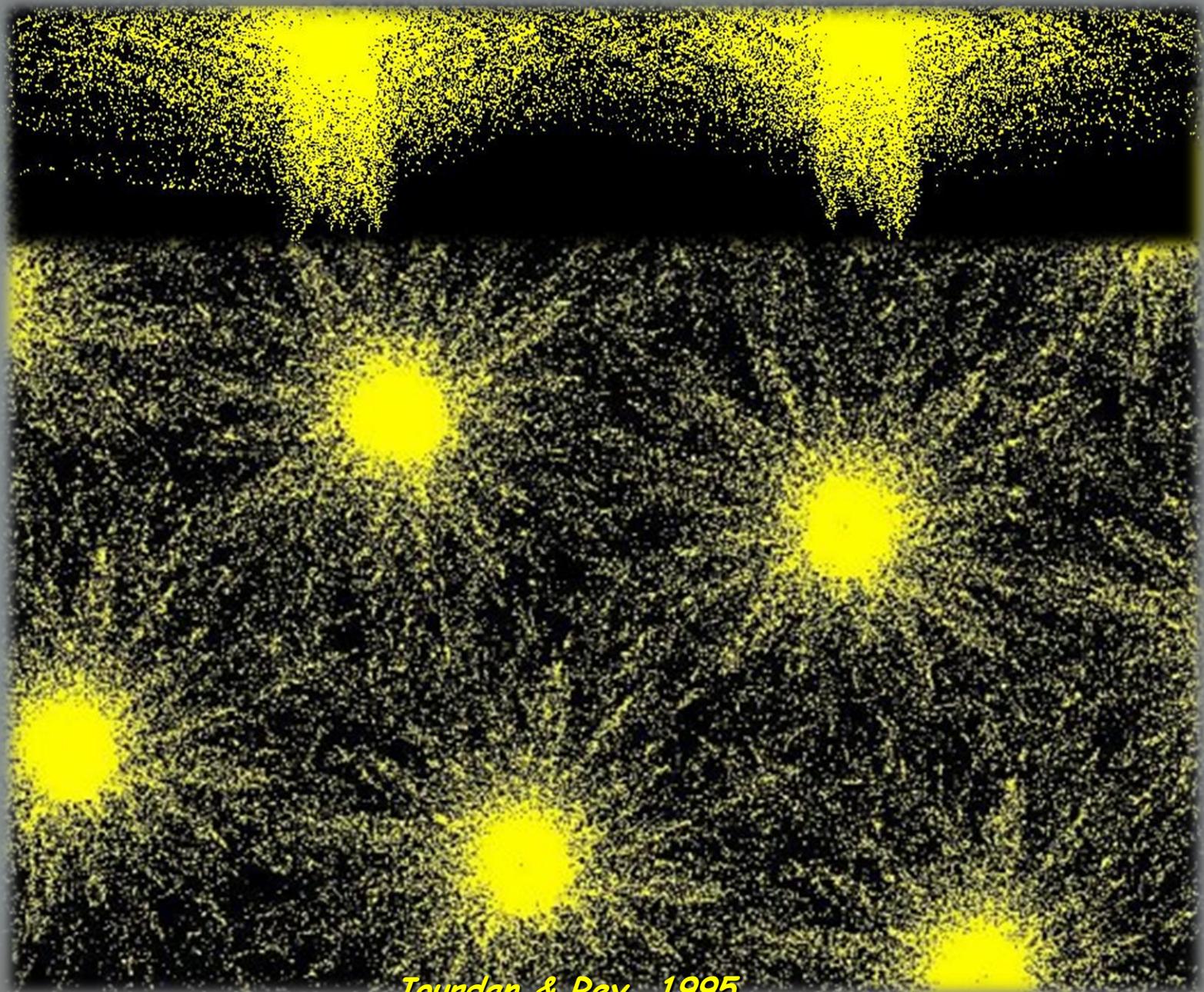
Jourdan & Rey, 1995

Roots absorption zones on a 3 monthes root system



Jourdan & Rey, 1995

Roots absorption zones with competition in a 5 years old plantation



Jourdan & Rey, 1995

cocos
NUCIFERA



Coconut



Coconut germination



Coconut germination



Coconut germination



Colas & Rey, 1997

Static Observations

Radial distribution

Circular Trench

Superficial distribution

Philippines & Vanuatu

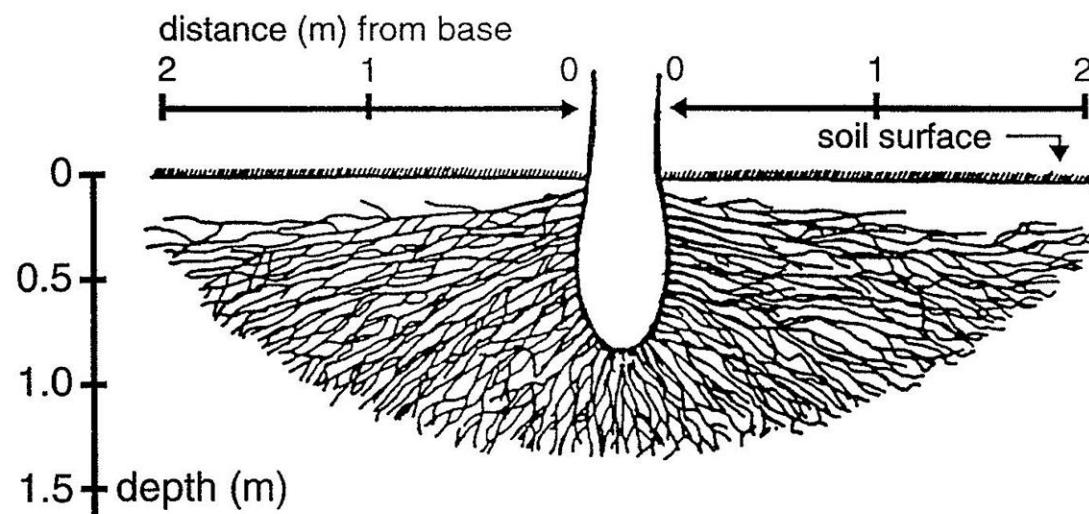


Figure 3 : Dessin du système racinaire du cocotier (tiré de Nair, 1979).

Static Observations



Lateral distribution



Figure 22 : Fosse d'accès aménagée dans une parcelle d'association cocotier-cacaoyer de l'essai VNCA01 au Vanuatu, ayant pour but l'observation des deux systèmes racinaires.

Dynamic Observations : Rhizotrons

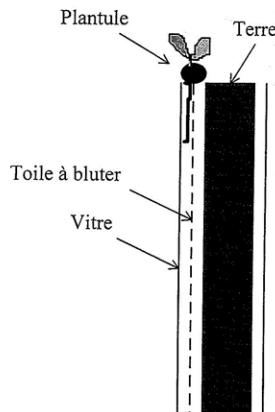


Figure 23 : Schéma du dispositif de minirhizotron permettant d'observer la totalité des systèmes racinaires de jeunes plants.

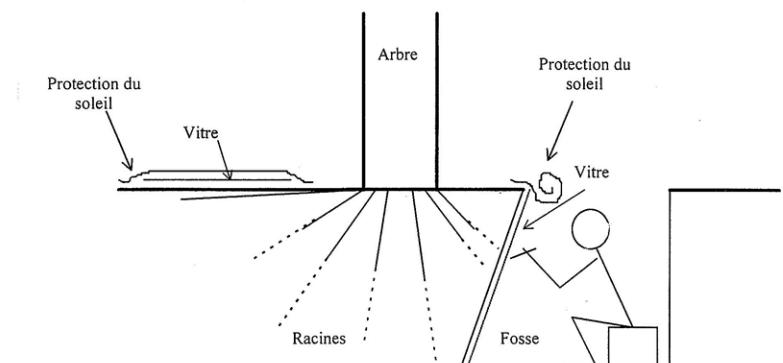


Figure 24 : Schéma du dispositif de rhizotron installé au champ sur des arbres adultes. A gauche : rhizotron vertical. A droite : rhizotron horizontal.

Thèse Hélène Colas,
1997, Vanuatu

Dynamic Observations : Rhizotrons

Horizontal



Vertical



Rhizotron



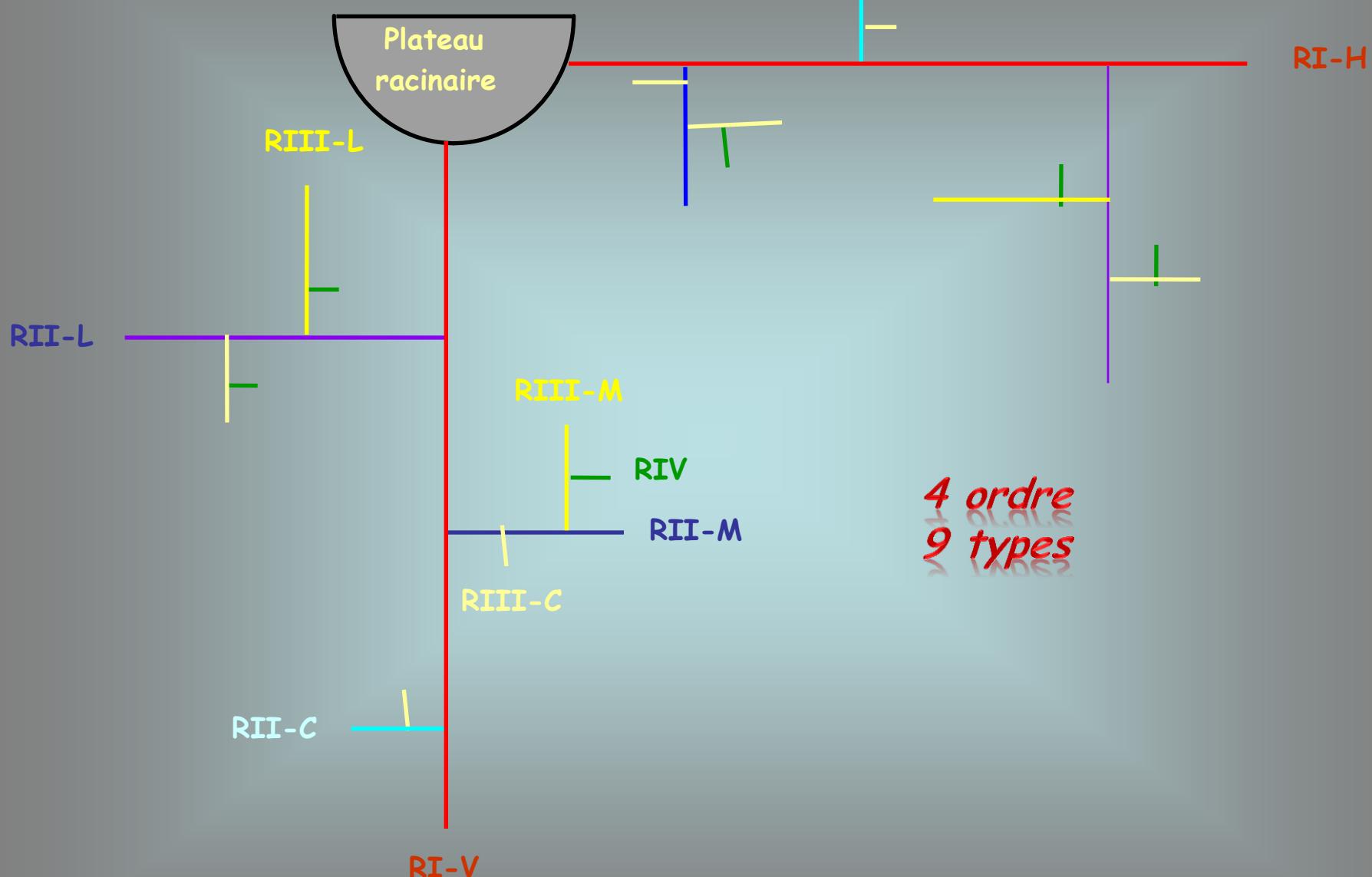
Vanuatu

Root Sorting



Vanuatu

Coconut Root-System Architectural Unit



Thèse Hélène Colas, 1997, Vanuatu

Coconut Root-System Architectural Diagram



a 6 mois ; ¹ = de 1 à 6 mois ; ² = inférieur à 1 mois.

RI-V	RI-H	RII-L	RII-M	RII-C	RIII-L	RIII-M	RIII-C	RIV
Axe ligneux	Axe ligneux	Axe ligneux	Axe ligneux	Axe non-ligneux				
orthotope	Plagiotope	Agéotrope						
Ø ~ 10 mm	Ø ≈ 10 mm	Ø ≈ 2,5 mm	Ø ≈ 1,5 mm	Ø ≈ 0,7 mm	Ø ≈ 1 mm	Ø ≈ 0,7 mm	Ø ≈ 0,4 mm	Ø ≈ 0,4 mm
Croissance Indéfinie	Croissance Indéfinie	Croissance Indéfinie	Croissance définie					
Lg ≤ 20 m	Lg ≤ 3 m	Lg ≤ 2,5 m	Lg ≤ 30 cm	Lg ≤ 10 cm	Lg ≤ 10 cm	Lg ≤ 5 cm	Lg ≤ 1 cm	Lg ≤ 1 cm
Ramification diffuse et sylleptique	Ne se ramifie pas	Ne se ramifie pas						
Symétrie radiale								
S'élague très rarement	S'élague très rarement	S'élague à long terme ¹	S'élague à moyen terme ²	S'élague à moyen terme ²	S'élague à moyen terme ²	S'élague à court terme ³	S'élague à court terme ³	S'élague à court terme ³

Coconut Root-System Architectural Geometry



Geometry

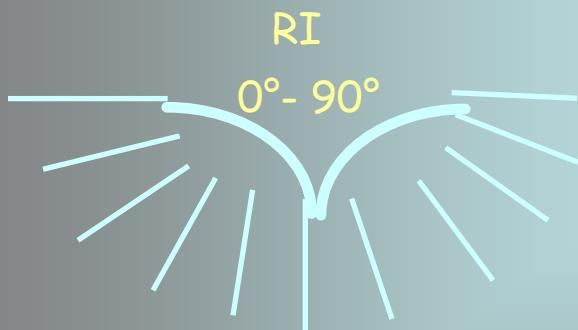
Rhizotaxie : aucune

Angle d'insertion et angle
radial

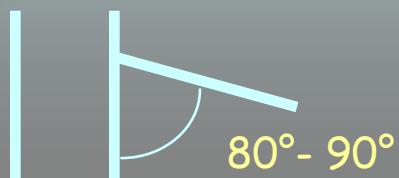
direction de croissance :

RI : horizontale et verticale

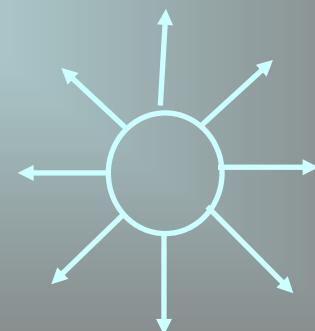
RII, RIII et RIV : perpendiculaire au porteur



Autres types



aléatoire



Thèse Hélène Colas, 1997, Vanuatu

*2.5 Monthes
&
1 Year Old*

*Coconut
Root System*

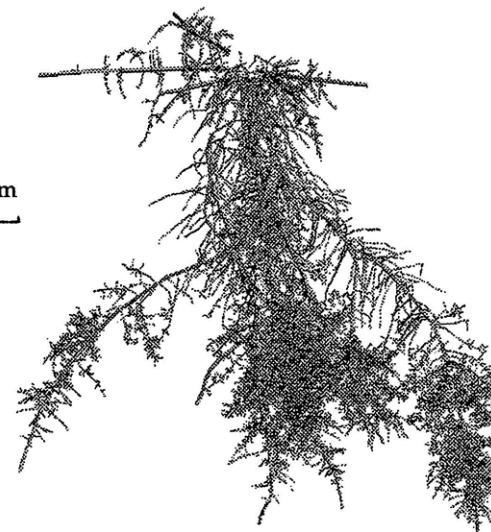
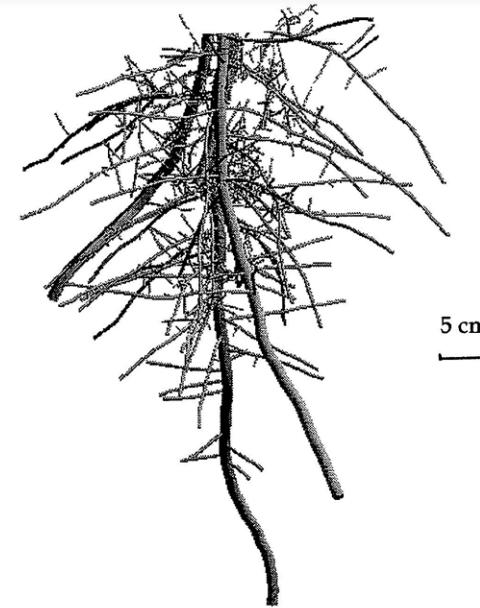
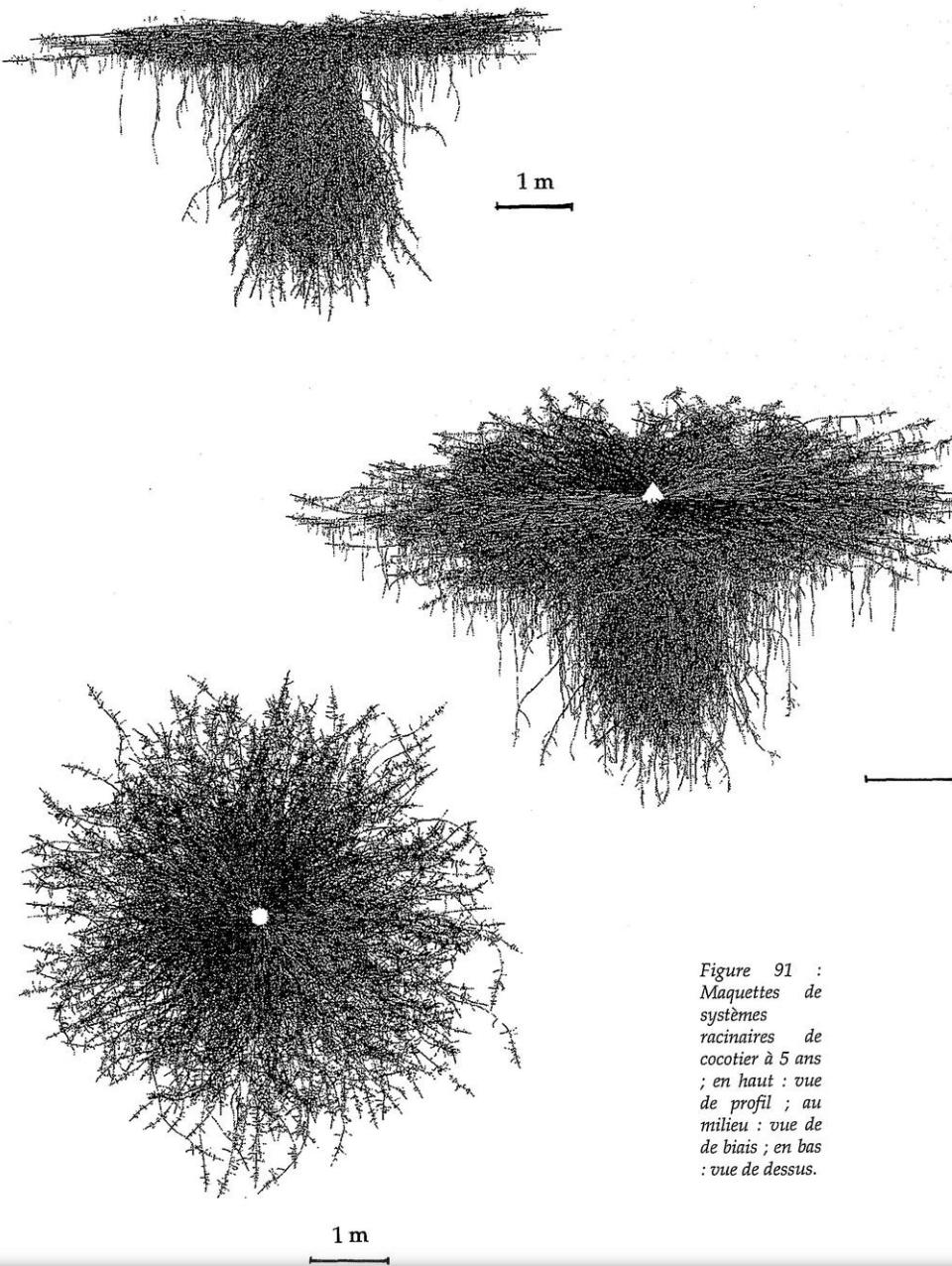


Figure 90 : Maquettes d'un système racinaire de cocotier GVT au jeune âge, en haut : à 2,5 mois et en bas à 1 an.



5 Years Old
Coconut
Root System

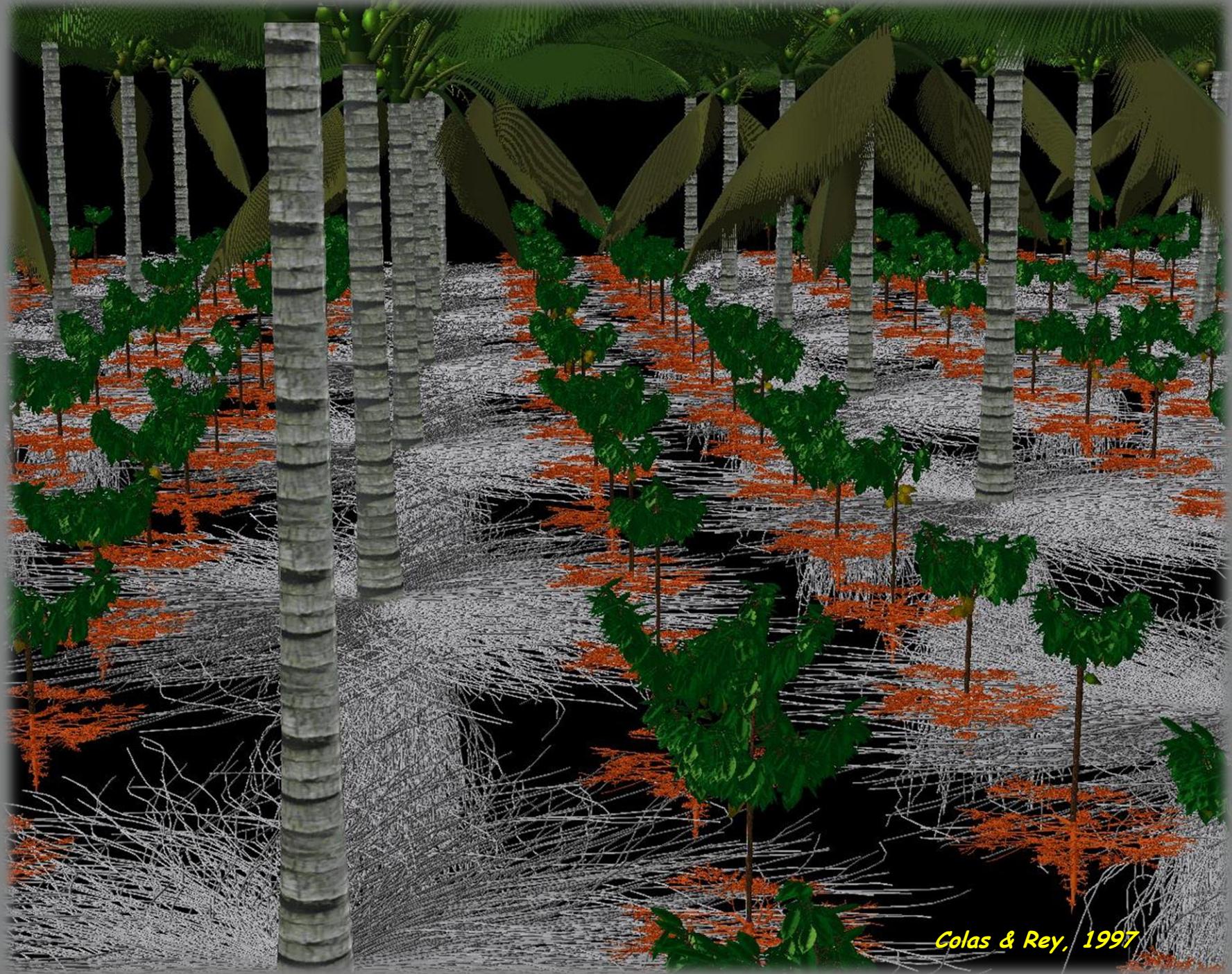
Figure 91 :
Maquettes de
systèmes
racinaires de
cocotier à 5 ans
; en haut : vue
de profil ; au
milieu : vue de
biais ; en bas
: vue dessus.

*12 Years Old
Coconut Tree*



12 Years Old Coconut and 3 years old Cocoa Trees





Colas & Rey, 1997

Adult Coconut and Cocoa Trees Association

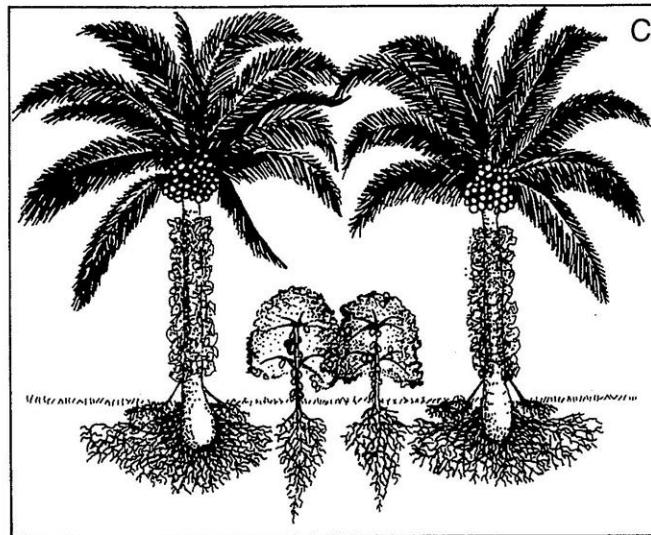
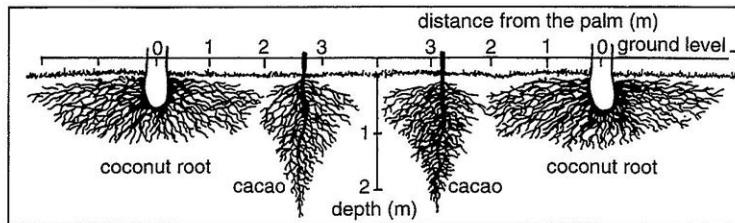
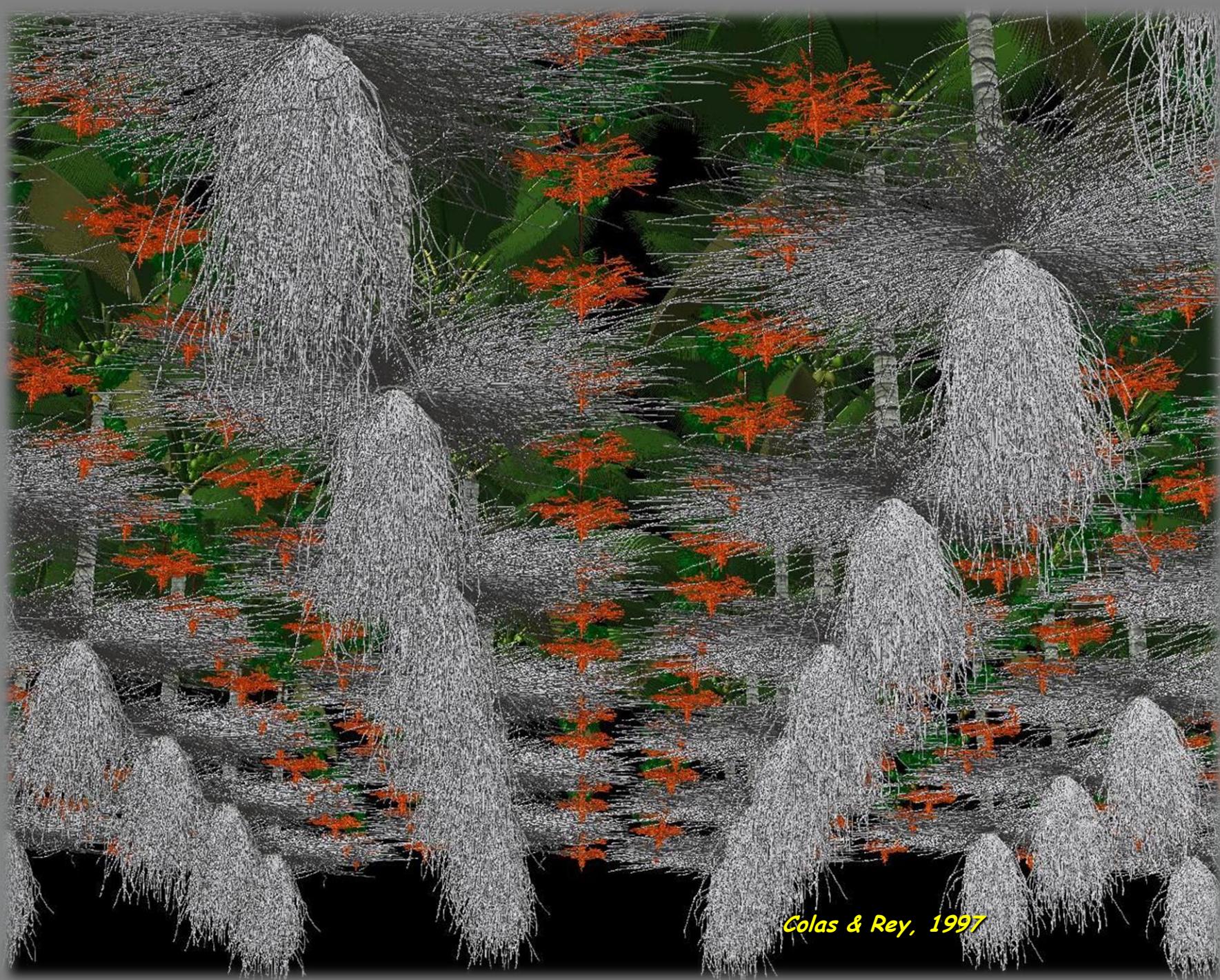


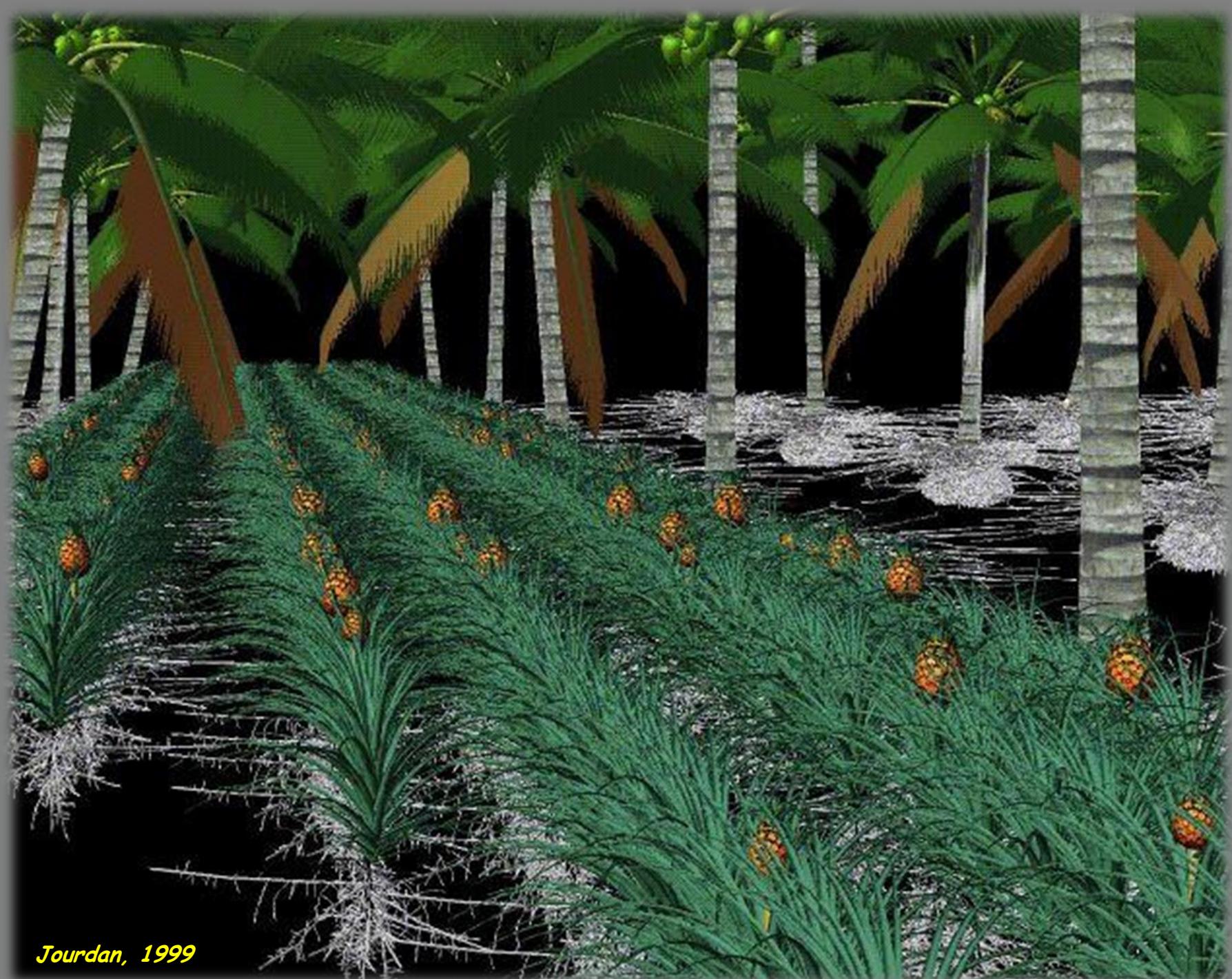
Figure 128 : Représentation schématique de la culture associée cocotier-cacaoyer à l'âge adulte (tiré de Nair, 1979). En bas : partie aérienne et racinaire des cacaoyers dans l'interligne, des cocotiers et de plants de poivre poussant le long des stipes. En haut : Système racinaire des cacaoyers et des cocotiers associés.



Colas & Rey, 1997



Colas & Rey, 1997



Jourdan, 1999

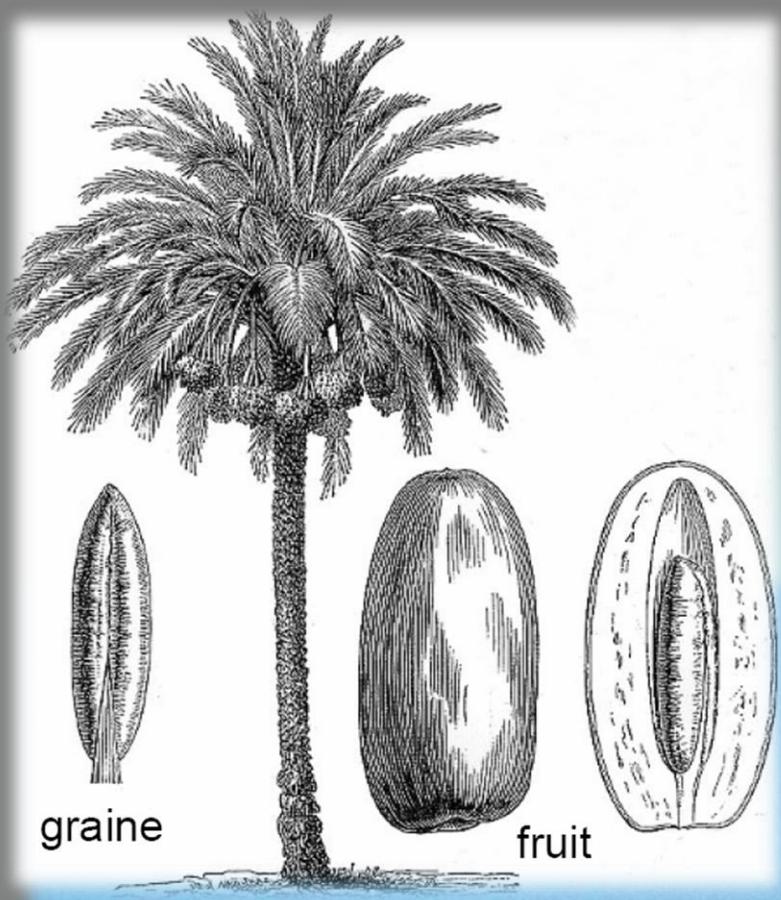
90

PHOENIX
DACTYLIFERA

Phoenix dactylifera



Phoenix dactiflora



graine

fruit

Male & Female Trees



Static Observations



Germination

Static Observations



70 days after germination



Static Observations



Branching

Static Observations





Adventive Reiteration Roots







Rhizomes from initial date-palm with adventives roots



Senescence

Static Observations



Triangle Voronoï Trench



Digging



Root Sorting



Digging





Digging

Static Observations



Trench



*Root
Sorting*





Horizontal Primary Roots



Horizontal Primary Roots, Secondary & Tertiary Roots



Secondary Roots Branching on Horizontal Primary Roots



Primary Roots Impacts on Trench Walls



Dynamic Observations



Dynamic Observations



Dynamic Observations



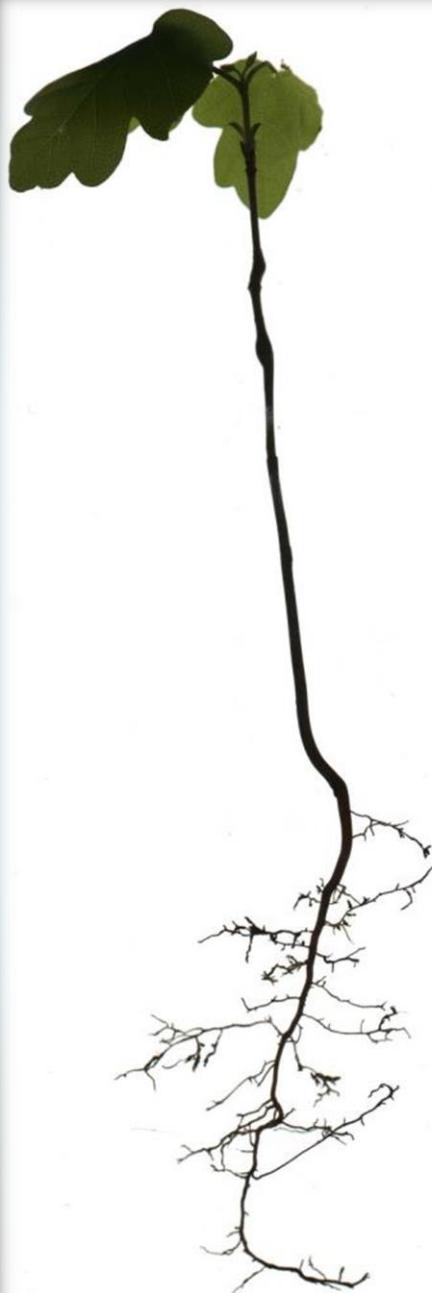
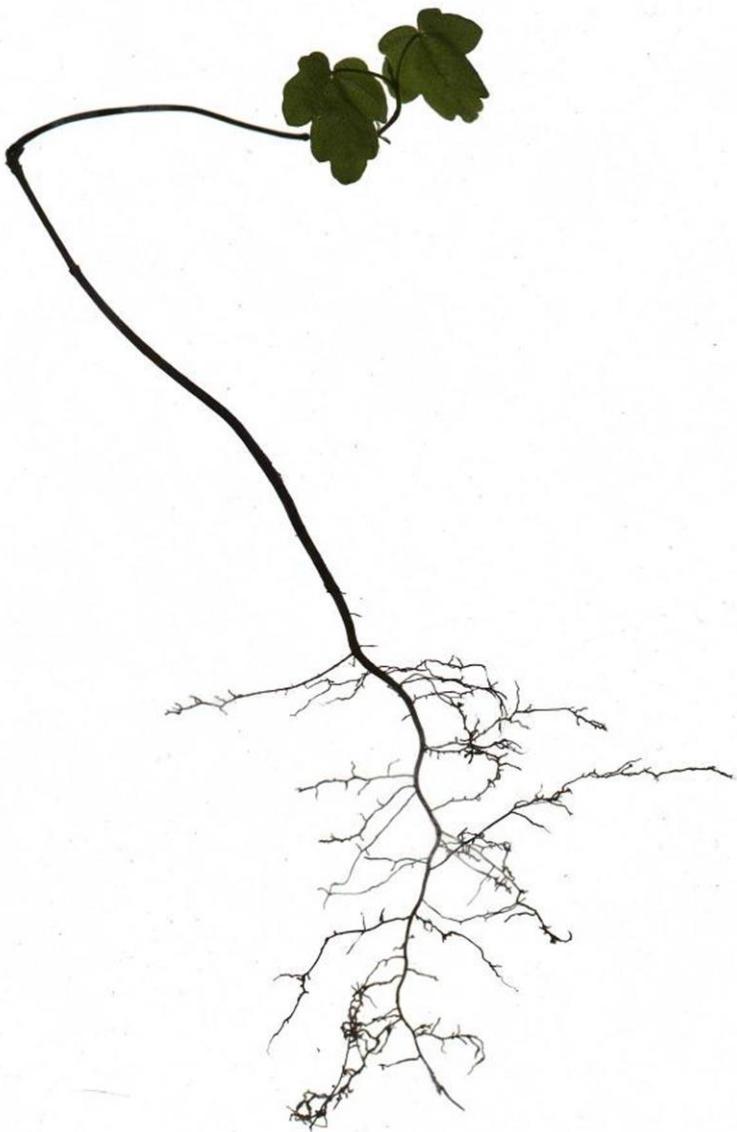
ERIE 1
1 - 06/02/13 H. φ.
1 - 26/09/13 H. φ.
1 - 04/10/13 M. φ.
1 - 15/10/13 M. φ.

ERIE 2
V2 - 23/10/2013 M. C.
V2 - 07/11/2013 M. C.
V2 - 07/11/2013 M. C.
32 - 16/11/2013 M. C.

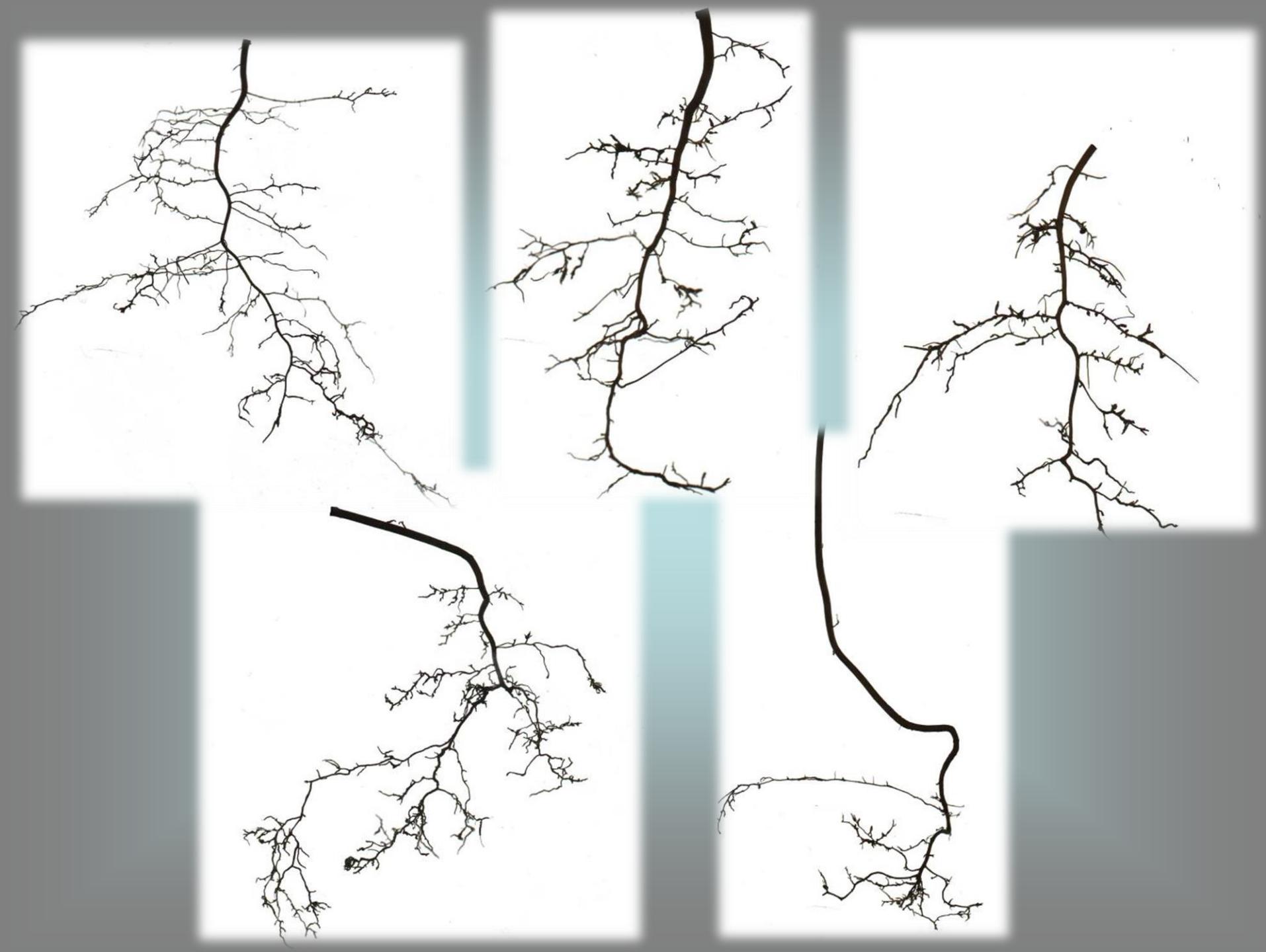
ERIE 3
3 - 27/11/2013 M. C.



PERPECTIVES









Tools

- Paste
- Cut
- Select
- Edit

hyper axis length: 128.98 widths: 19.33 20.0 20.67

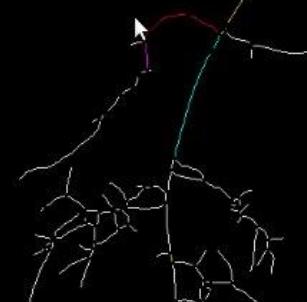
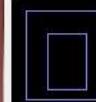
Actions

Segment

Quit

axis (75%)

1278x1548 pixels; RGB; 7.5MB



axis wd (33.3%)

1278x1548 pixels; 32-bit; 7.5MB



ImageJ

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help



x=632, y=441, value=0.0,0

axis lg (75%)

548 pixels; 32-bit; 7.5MB



Project Selection Script Window Geometry Tools Help

Extraction X

Extraction 1

All scene

Input Selection Output Save Load

Item	Length	Width	Root_F...	Bearer	Bearer_...	Sum_Length...
R3_PC 1			Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.45	0.163	Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.23	0.22	Templat...	Segmen...	Pivot 1	2.89
Segment...	0.3	0.76	Templat...			8.59
R2_PL 1			Templat...	Segmen...	Pivot 1	0
Segment...	2.52	0.245	Templat...	Segmen...	Pivot 1	0
R3_PC 1			Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.49	0.163	Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.95	0.163	Templat...	Segmen...	Pivot 1	2.52
R3_PC 1			Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	1.73	0.08	Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.55	0.163	Templat...	Segmen...	Pivot 1	3.47
R3_PC 1			Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.48	0.163	Templat...	Segmen...	R2_PL 1	0
Segment...	0.2	0.163	Templat...	Segment...	Pivot 1	4.02

Number of lines : 454

3D View X

Browser X Projects X

Number of nodes = 454

Display individu : Scene

Collapse Expand

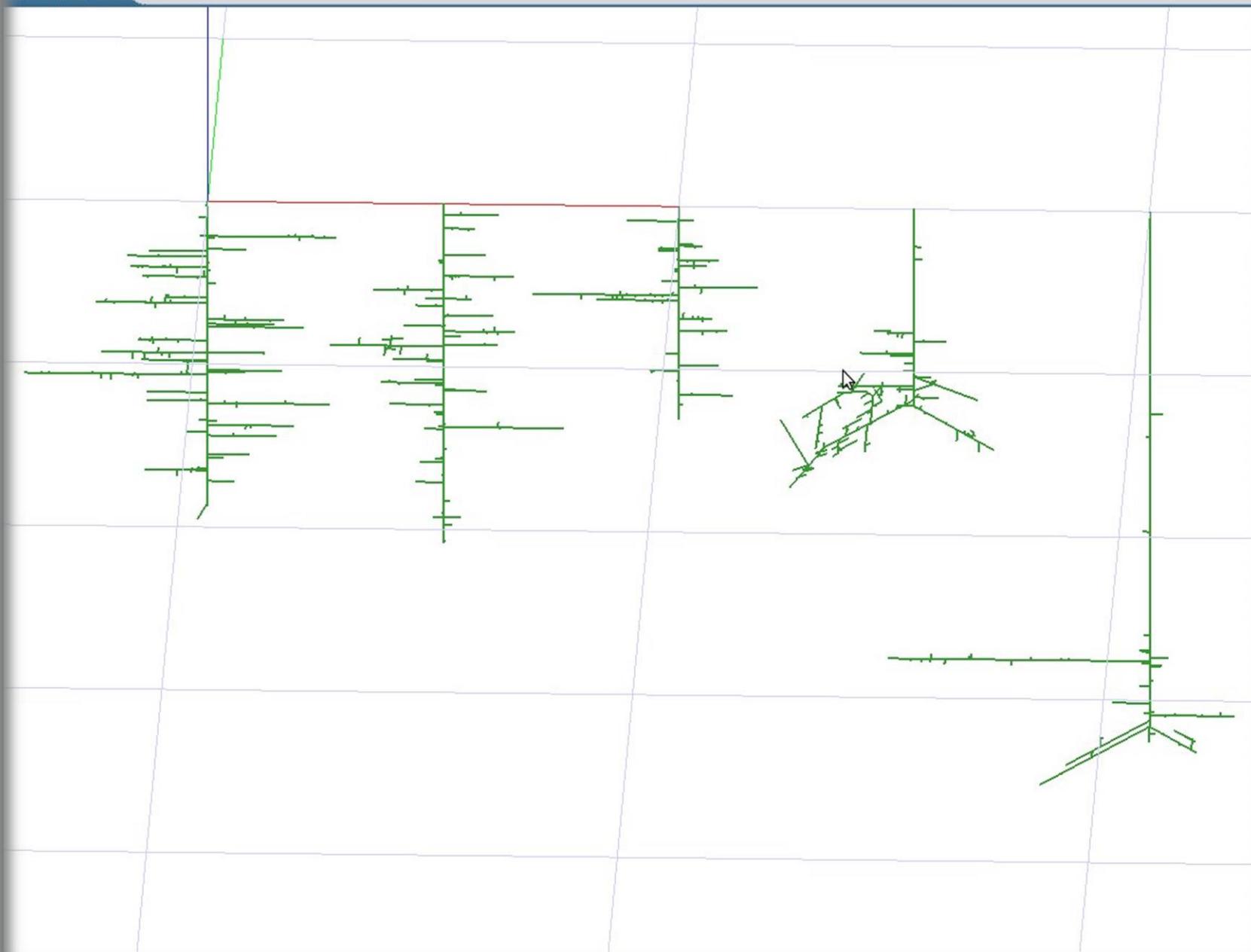
Topology Name ZZ YY FileName XX YEuler Length Width XEuler YInserti...

- Scene
 - Indi Individual 0 0 Templat... 0 180

Project Selection Script Window Geometry Tools Help

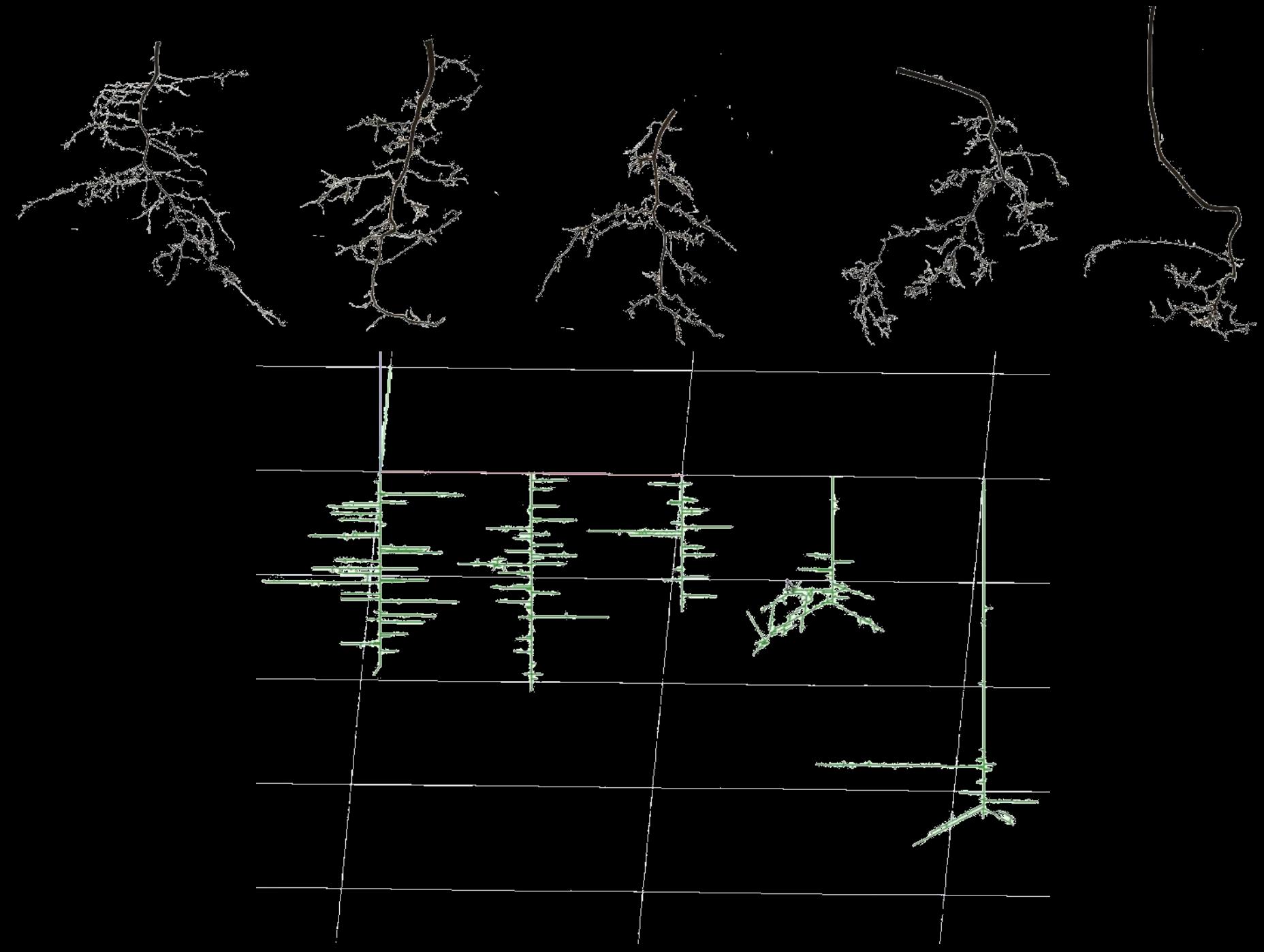


3D View X



Enters the view on the scene





Modelling, simulation & 3D Viewing

Xplo - [Dig.40a]

Project Selection Script Window Geometry Tools Help Niveau inf.

Browser
Number of nodes = 7078
Display individu : Scene 1

Topology

Topology	Name	FileName	age	XInsertion...	ZEuler	HA	type	XEuler	currentTi...	V
Scene 1	Individual 1	Individual	ArchiTree	40						
Individual 1	First Type 1	First Type		0	0	45	0	0	0	
First Type 1	sFirst Type 1			-2.734		114.809				
sFirst Type 1	sFirst Type 2			-4.108		133.946				
sFirst Type 2	sFirst Type 3			-2.986		109.43				
sFirst Type 3	sFirst Type 4			3.121		104.852				
sFirst Type 4	sFirst Type 5			-2.626		135.937				
sFirst Type 5	sFirst Type 6			2.669		77.274				
sFirst Type 6	sFirst Type 7			2.915		134.035				
sFirst Type 7	sFirst Type 8			6.063		0				
sFirst Type 8	sFirst Type 9			-5.073		124.296				
sFirst Type 9	sFirst Type 10			-2.302		156.781				
sFirst Type 10	sFirst Type 11			-3.324		169.54				
sFirst Type 11	sFirst Type 12			3.29		146.267				
sFirst Type 12	sFirst Type 13			1.836		96.246				
sFirst Type 13	sFirst Type 14			-3.358		160.764				
sFirst Type 14	sFirst Type 15			2.945		0				
sFirst Type 15	sFirst Type 16			-3.377		120.248				
sFirst Type 16	sFirst Type 17			-4.238		152.965				
sFirst Type 17	sFirst Type 18			3.694		0				
sFirst Type 18	sFirst Type 19			3.621		164.762				
sFirst Type 19	sFirst Type 20			3.279		0				
sFirst Type 20	sFirst Type 21			-3.088		142.095				
sFirst Type 21	sFirst Type 22			-2.634		0				
sFirst Type 22	sFirst Type 23			-3.946		0				
sFirst Type 23	sFirst Type 24			1.406		105.728				
sFirst Type 24	second Type 1	second Ty...		0	10	1	6.985			
second Type 1	ssecond Type 1			-1.992		0				
ssecond Type 1	ssecond Type 2			-2.737		0				
ssecond Type 2	ssecond Type 3			-1.016		159.006				
ssecond Type 3	ssecond Type 4			5.291		0				
ssecond Type 4	ssecond Type 5			-5.056		154.529				
ssecond Type 5	ssecond Type 6			-1.103		153.53				
ssecond Type 6	ssecond Type 7			-2.871		0				
ssecond Type 7	ssecond Type 8			0.056		164.416				
ssecond Type 8	ssecond Type 9			5.31		139.03				
ssecond Type 9	ssecond Type 10			2.096		0				
ssecond Type 10	ssecond Type 11			-3.154		128.308				
ssecond Type 11	ssecond Type 12			3.18		124.892				
ssecond Type 12	ssecond Type 13			1.43		146.12				
ssecond Type 13	ssecond Type 14									

3D View

Projects

26a - 27a - 28a - 29a - 30a - 31a - 32a - 33a - 34a - 35a - 36a - 37a - 38a - 39a - 40a

Browser Render editor

DRRelay.gettingInitialParameters

124

Danke

Gracias

Grazie

Hvala

Marsi

Merry
Obrigado

Obi, iyau
Sheshe

*Shesha
Shaukan*

*Shoukran
Snezziba*

Spassiba
— i —

Terimah Kasih

Thank you

