

Diversité phénotypique et caractéristiques biochimiques et sensorielles des graines de « Ratelo », caféiers trihybrides tetraploïdes créés à Madagascar.



Rakotomalala J.J.R.¹

Rabakomanantsoa L.R.G.³

Rakotoniaina A.P.³

Raharimalala N.E.¹

Davrieux F.²

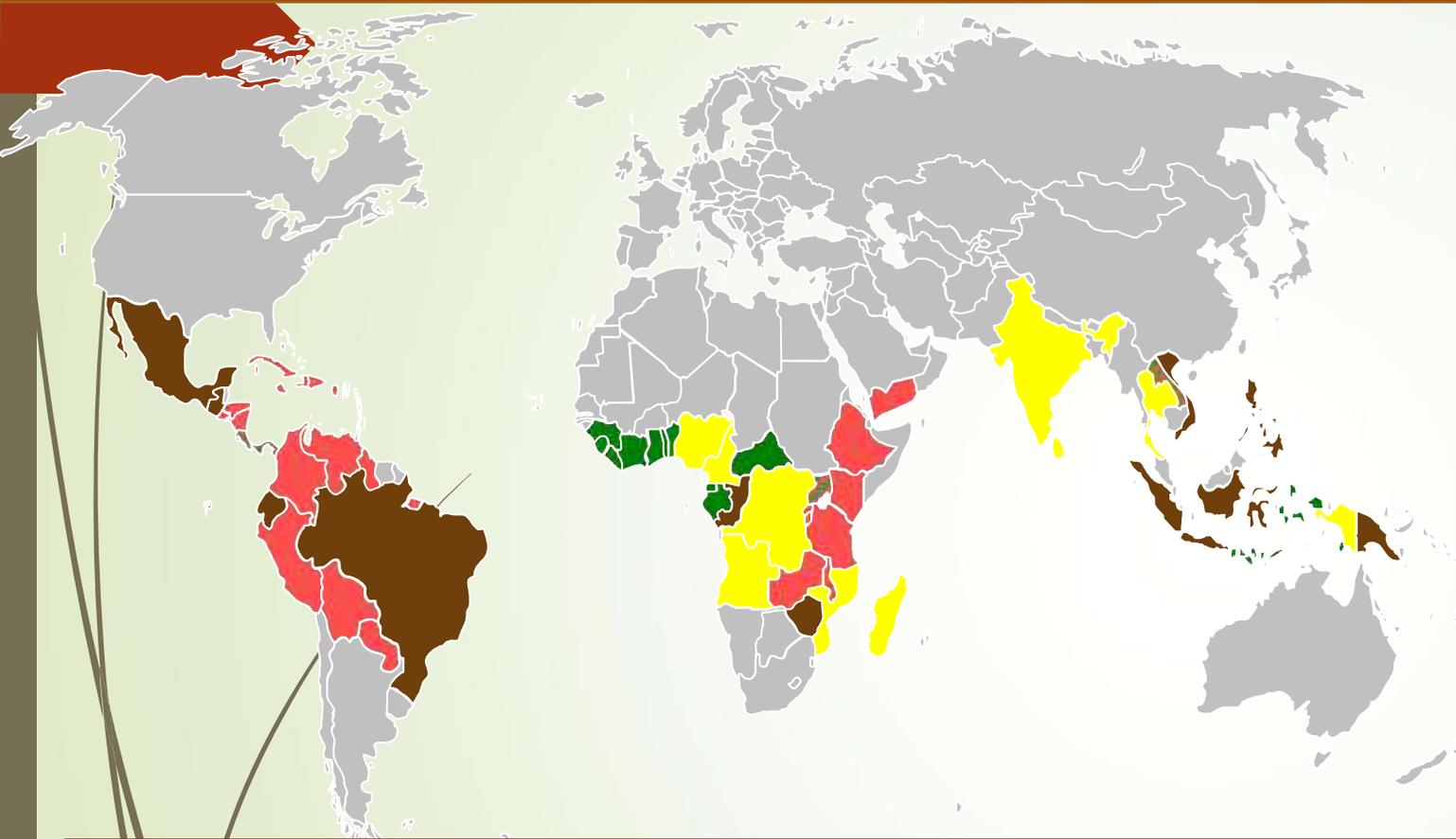
Assemat S.²

¹FOFIFA-CENRADERU-Madagascar

²Cirad-Réunion-France

³Biologie et Ecologie Végétales, Fac des Sciences,
Université d'Antananarivo, Madagascar

Production de café dans le monde (2013)



Rang	Pays	Production
1	<u>Brésil</u>	2 964,5
2	<u>Viêt-Nam</u>	1 461,0
3	<u>Indonésie</u>	698,9
4	<u>Colombie</u>	653,2
5	<u>Inde</u>	318,2
...		
20	<u>Madagascar</u>	48,0

(en millier de tonnes)

Arabica
 Dominante arabica
 Robusta
 Dominante robusta

<http://www.faostat3.fao.org>



Collecte pollen pour hybridation



Emasculation

Pourquoi créer de nouveaux hybrides à Madagascar?



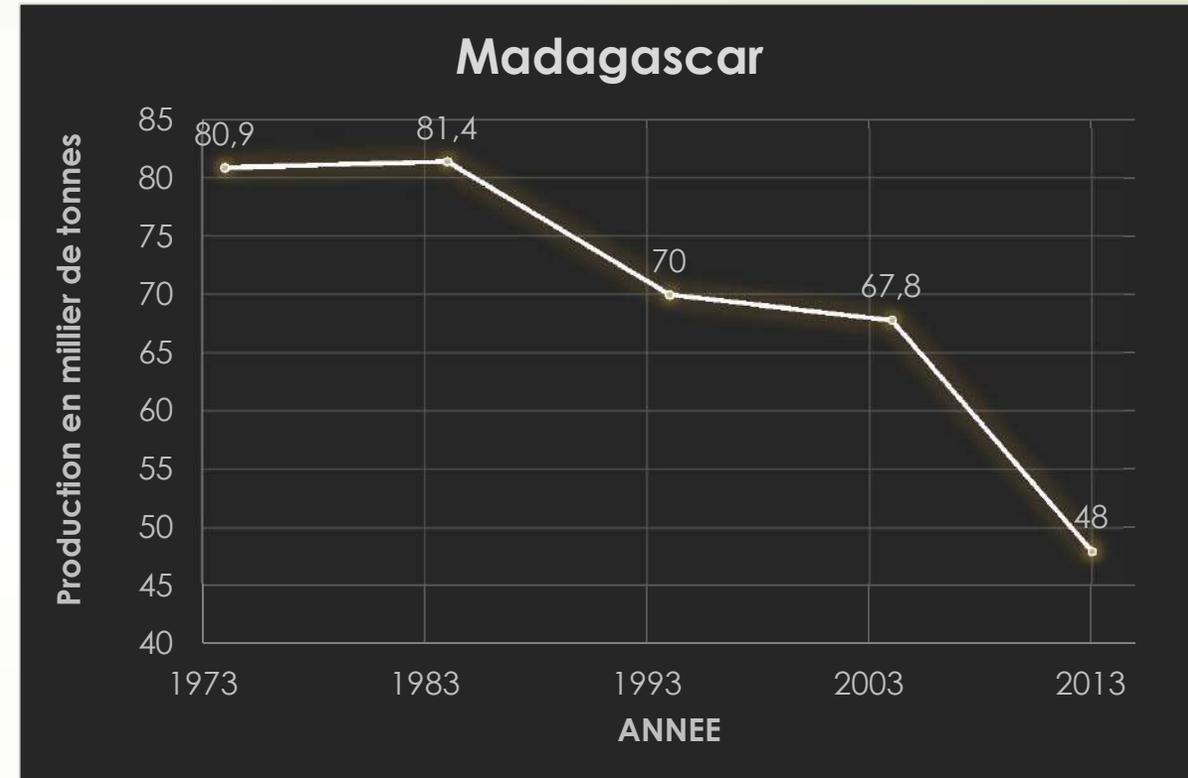
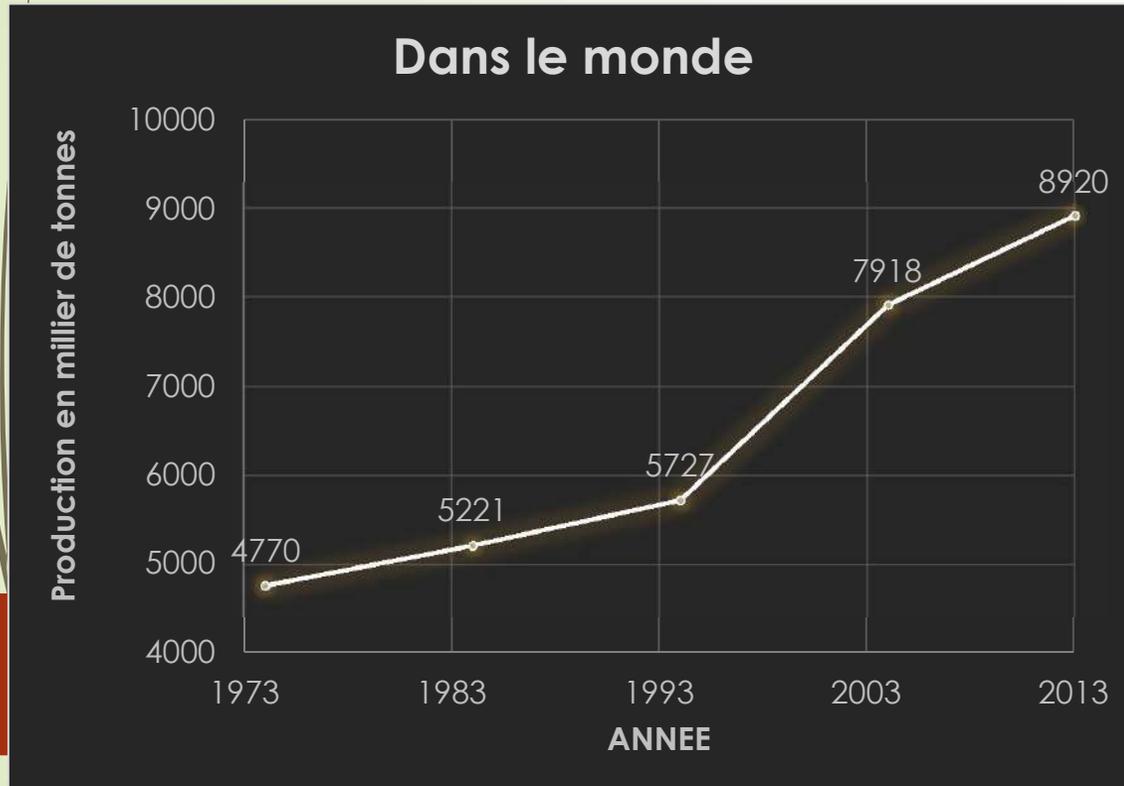
Fleurs castrées en vue de croisement contrôlé



Isolement

Evolution de la production de café

4

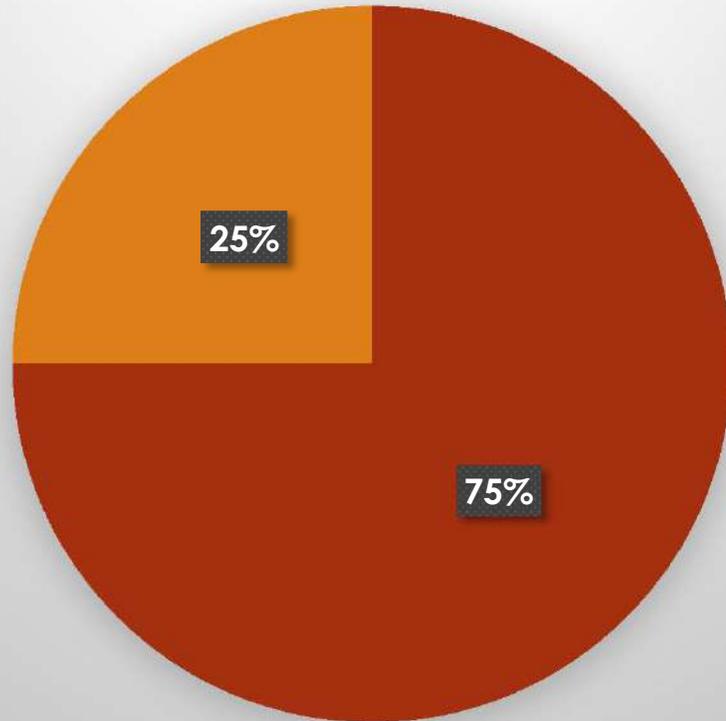


Nette régression en quantité et en qualité

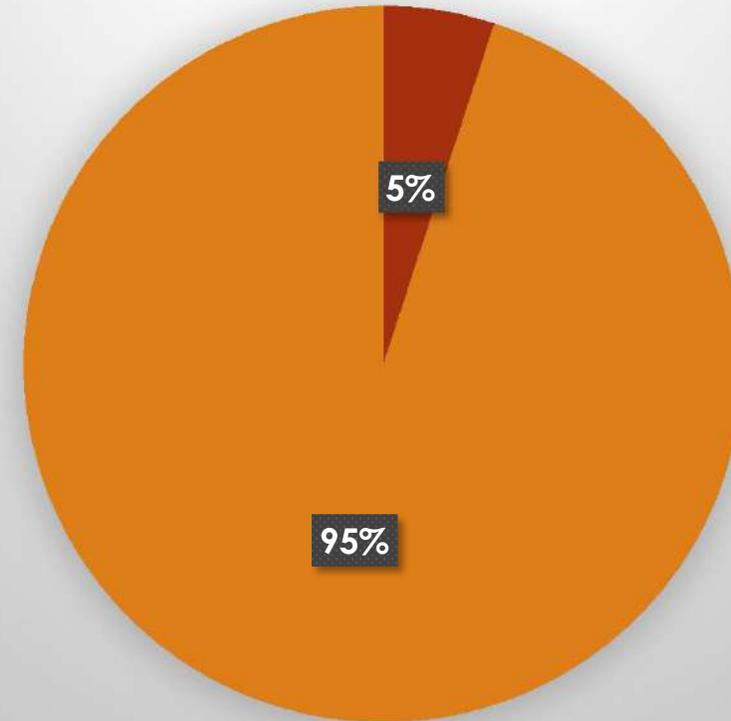
<http://www.faostat3.fao.org>

Répartition de la production

Monde



Madagascar



Coffea arabica



Coffea canephora

Problématique de *Coffea arabica* à Madagascar



Inadapté aux sols et climats



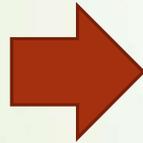
Sensible à la rouille (*Hemileia vastatrix*) et aux autres parasites communs des caféiers

7

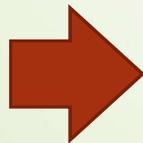
La demande en café de qualité est en hausse constante
(entrée sur le marché des consommateurs asiatiques)



Mise au point de nouvelles variétés



Adaptée aux conditions
édapho-climatiques de Madagascar



Pouvant concurrencer les Arabica du
point de vue goût



Deux espèces de *Coffea* seulement sont cultivées dans le monde



Coffea arabica

- Breuvage apprécié
- Exigeante, Sensible aux parasites
- Base génétique étroite
- Teneur en caféine 0,8 à 1,5% MS



Coffea canephora

- Breuvage moyen
- Rustique, productive
- Large base génétique
- Teneur en caféine 2 à >4% MS

Et pourtant...



Il existe plus
de 120 espèces
de *Coffea*



Toutes diploïdes à 22 chromosomes
Sauf *C. arabica* à 44 chromosomes

Toutes autostériles

Sauf *C. arabica*, les *Psilanthus*
et 3 caféiers sauvages: *C. heterocalyx*,
C. anthonyi et *C. charrieriana*.

Par ailleurs, selon les généticiens

10

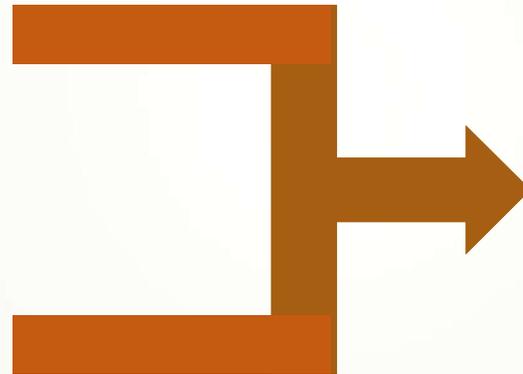
- Les ancêtres putatifs de *C. arabica* sont *C. canephora* et *C. eugenioides*



C. canephora



C. eugenioides



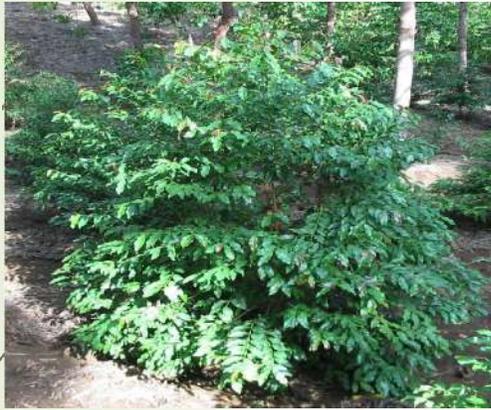
C. arabica

D'où l'idée de...

11

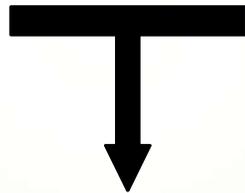
Création des « Ratelo »

1^{ère} étape



C. eugenioides (**G**)
 $2n=22$

1^{ère} hybridation



C. canephora (**C**)
 $2n=22$



Hybrides diploïdes **GC**
 $2n=22$

Création des « Ratelo » (suite)

12

2^{ème} Etape

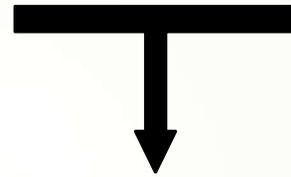
Duplication
chromosomique
des hybrides GC



Tétraploïde GC
 $2n=44$

3^{ème} Etape

2^{ème} hybridation



C. arabica
 $2n = 44$

Ratelo GCAs



$2n=44$

Caractéristiques des 3 génomes impliqués

	<i>C. canephora</i>	<i>C. eugenioides</i>	<i>C. arabica</i>
Site	Basse altitude	Haute altitude	
Précipitation	≥2000 mm	1500 à 1800 mm	
Taille des graines	Moyenne	Très petite	Grande
Caféine	1,5 à 4	0,29 à 0,51	0,8 à 1,7
Critères positifs	Robustesse Adaptabilité Productivité Résistance aux parasites	Arôme fin, goût fruité Teneur en caféine faible Entre-nœuds courts Beaucoup de branches secondaires	Breuvage de qualité Faible amertume Taille des graines
Critères négatifs	Goût médiocre Teneur en caféine élevé	Graines de petite taille	Sensible aux aléas biotiques et abiotiques

Utilisation d'autres espèces de *Coffea*

14



Tétraploïde GM
(*C. eugenioides* × *C. resinosa*)



Tétraploïde GX
(*C. eugenioides* × *C. liberica*)

Hybridation avec *C. arabica*

Ratelo au sens large

« RateLO » est le nom générique attribué à tout trihybride tétraploïde créé selon le schémas suivant :

15

Coffea eugenioides

Toutes autres espèces diploïdes et croisements réciproques

×

F1 diploïdes

Duplication chromosomique

F1 tétraploïdes

×

Coffea arabica

« RATELO »

16

16



Diversité des « Ratelo »





Diversité morphologique des Ratelo GXA



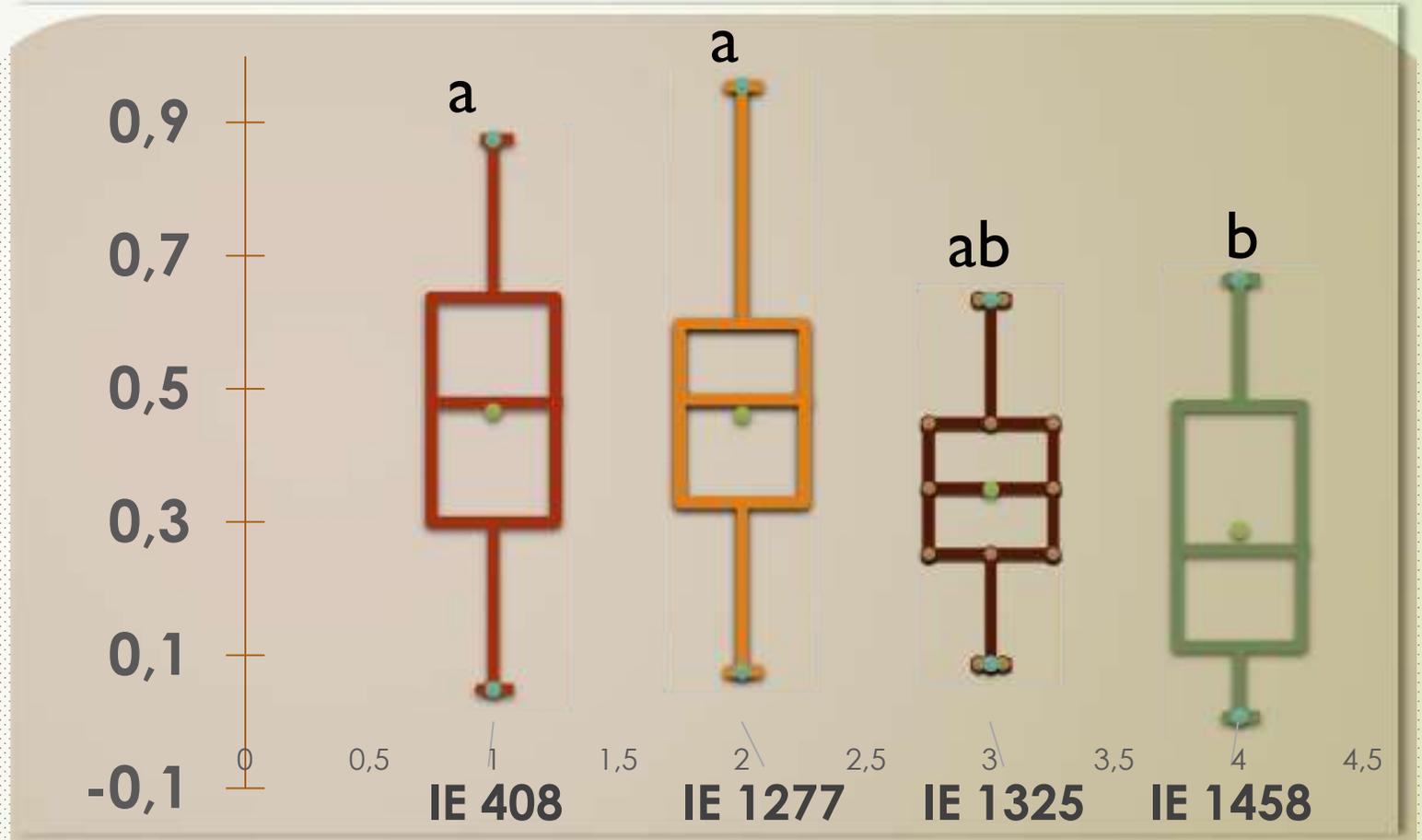
Variation de l'autofertilité des descendances de 4 clones Ratelo

19



Autofertilité : 0 à 95%
Moyenne g^{le} : 40%

20 individus/descendance

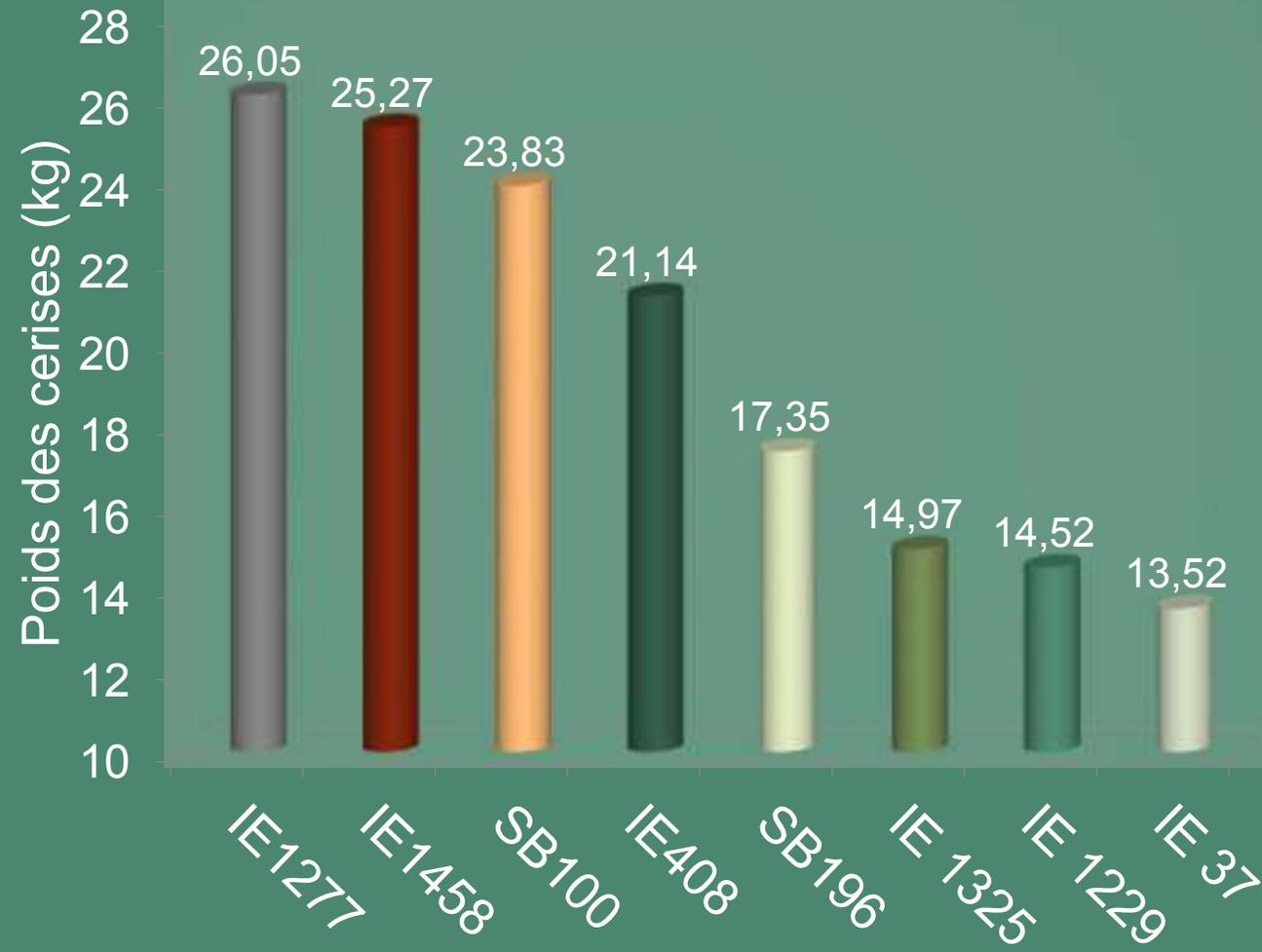


Pieds mères

Type	Moyenne (%)	Classement
<i>C. canephora</i> (4)*	82,8	A
<i>C. arabica</i> (24)	68,4	B
Ratelo GCA (60)	64,3	B
Ratelo GXA (51)	50,8	C

* Nb génotypes (100 cerises/génotype)

***C. canephora* > *C. arabica* = Ratelo GCA > Ratelo GXA**



1
Essai clonal
Production cumulée 6 récoltes

Variation de la Taille des graines (Ratelo GCA)

Type	<i>C. arabica</i>	IE 408	IE 1277	IE 1325	IE 1458	SB 100	SB 196
Long (mm)	10,22	10,23	9,90	10,77	11,90	9,47	9,84
Long/larg	1,42	1,49	1,48	1,52	1,64	1,38	1,54
ep(mm)	4,12	4,55	4,68	4,69	5,26	4,70	4,38
ep/larg	0,57	0,66	0,69	0,66	0,72	0,68	0,68

longueur:

« Ratelo » \approx *C. arabica*

longueur/largeur:

« Ratelo » = *C. arabica*

« Ra3 » graines allongées

épaisseur/largeur:

« Ratelo » > *C. arabica*

« Ra3 » graines bombées

925 échantillons analysés

Min	0,28 % MS
Max	1,97 % MS
Moyenne	0,96 % MS

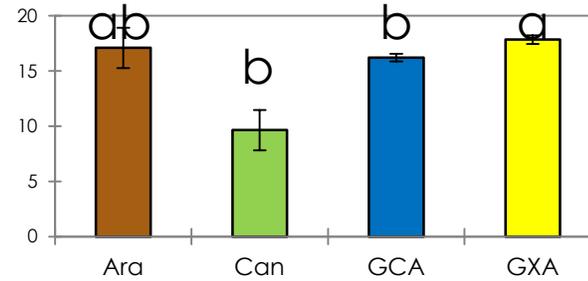
355 (40% des échantillons) \leq 1% MS

31 (3,5% des échantillons) \leq 0.6% MS \rightarrow Low caf

Caractéristiques biochimiques des « Ratelo » GCA et GXA

24

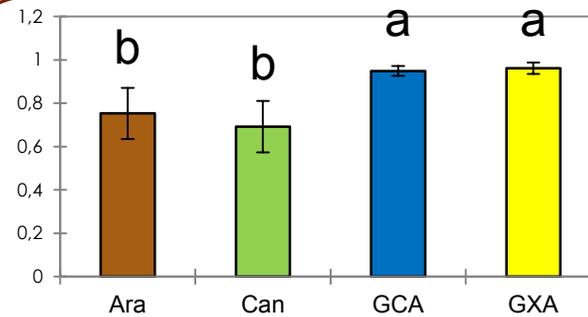
Graisse



$GXA \geq C. arabica \geq GCA > CAN$

Graisse

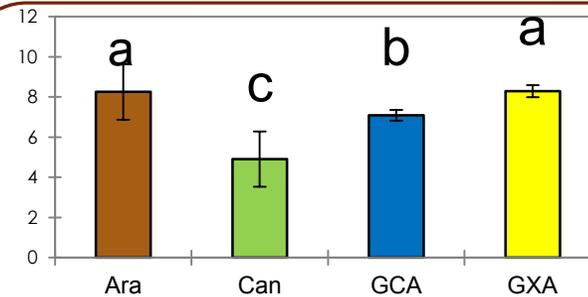
Trigonelline



$GXA = GCA > C. arabica = CAN$

Trigonelline

Sucrose



$GXA = C. arabica > GCA > CAN$

Sucrose



Uheshima Coffee Co. Ltd – Japan (UCC)

- Ratelo ne diffèrent pas des Arabica commerciaux



QualiReg-Cirad – La Réunion France

- Bonne acidité, goût fruité et tasse sans réel défaut
- Supérieurs aux Arabicas communs
- Ratelo de 3^e génération meilleurs que les générations précédentes



Nespresso-Nestlé

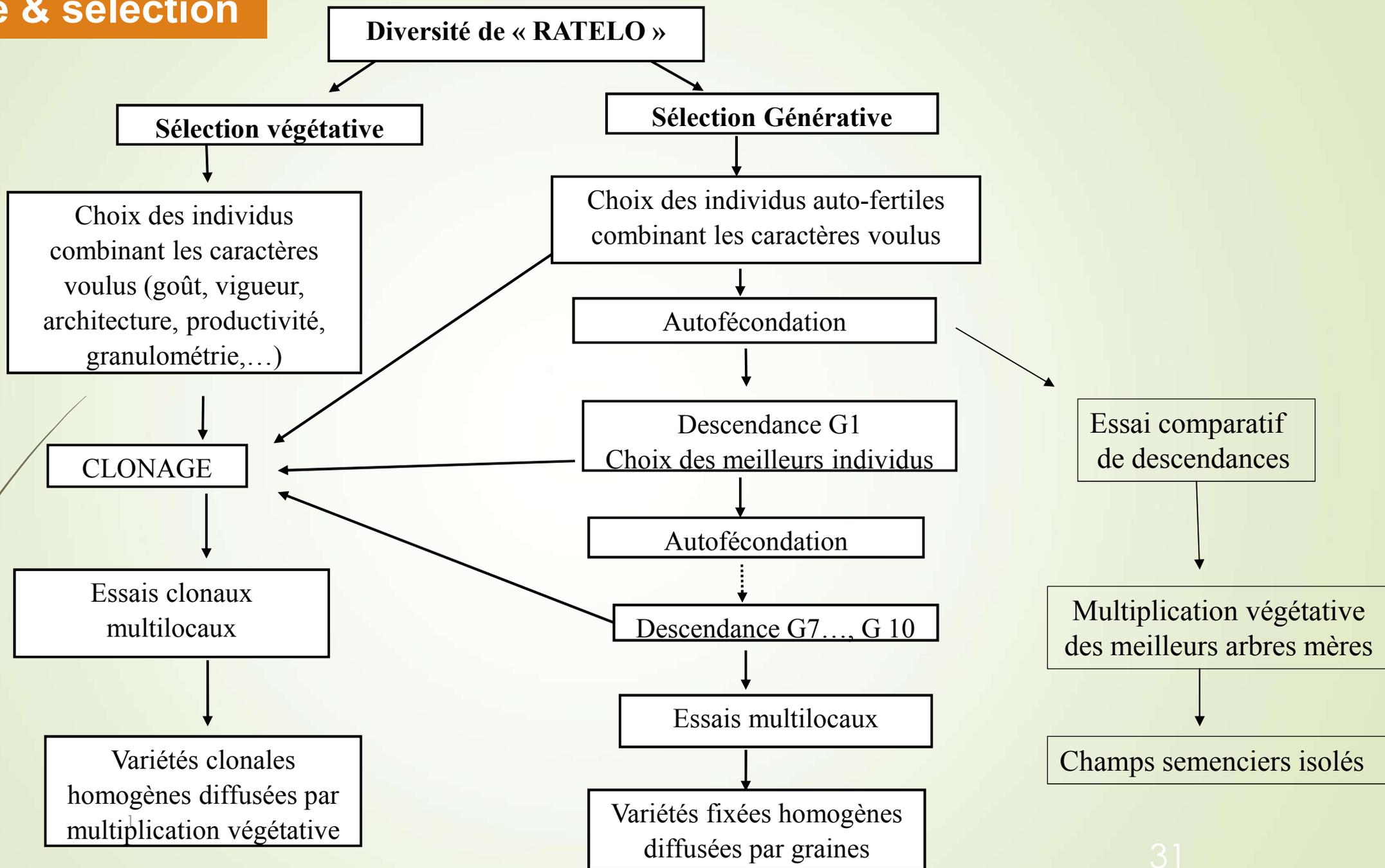
- Variable selon les échantillons, mais tous meilleurs que l'Arabica de la même localité, sans réel défaut
- Clone IE 1458 meilleur que le standard colombien



Gouteurs locaux à Madagascar

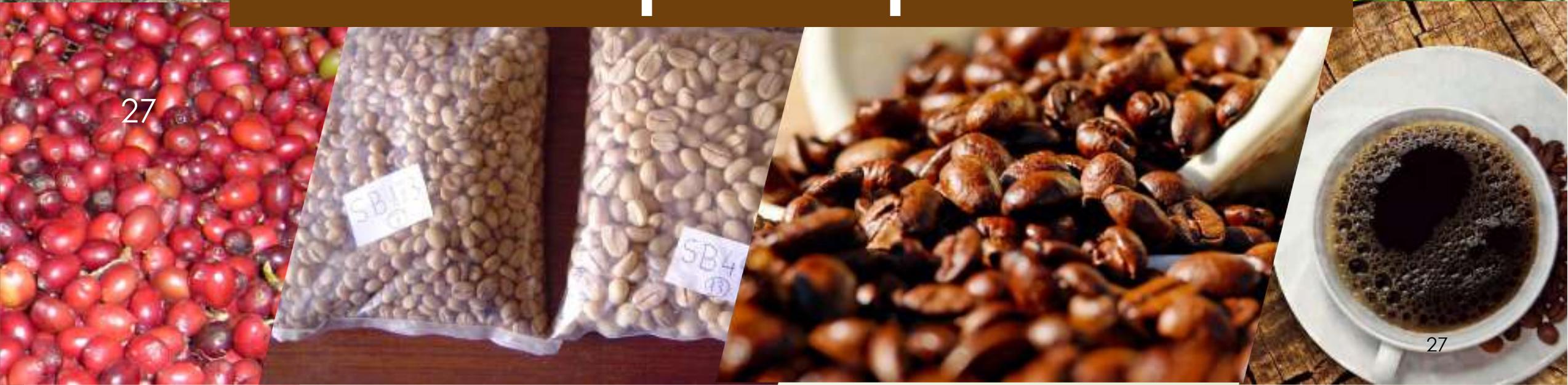
- Meilleurs que Robusta, mais moins corsés







Quelques photos





Ratelo GCA - fructification



Ratelo clone IE408

GCA 8 ans

30





GCA

Ratelo - fructification



Strong vigor of GX T0



Fructification du tétraploïde GX20T0



Ratelo GXA



Petits fruits ronds à maturité tardive
Ratelo GX20T0 x Caturra



Fruits allongés de Ratelo GX20T0 x Bourbon Pointu



**Cerises violettes à gros disque
Ratelo GXA**



Ratelo GCA 2 years & half

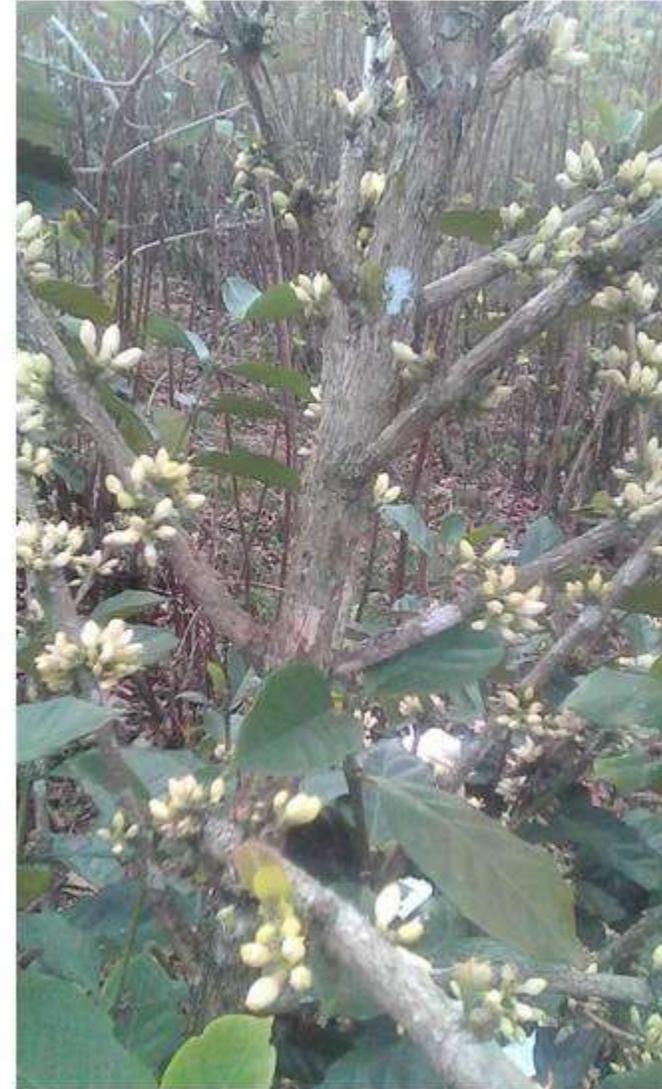
↓ **Gros plan floraison Ratelo GCA**
NB les feuilles indemnes de tout parasite



**GCA de
1 an et
demi**



Floraison sur vieux bois
Ratelo à resinosa





(*C. eugenioides* x *C. resinosa*) tetraploide



Sur les Hauts Plateaux malgaches
À saison sèche froide



Sur la côte Est de Madagascar
perhumide

Fructification Ratelo



Ratelo

3 sangs

Ra3



3 génomes

3 cafés en 1 !!!

Vita Tompoko!