Bt Cotton in South Africa: impact on the insect fauna

J-L. Hofs, A. S. Schoeman & M. Vaissayre

Atelier GeRICo, décembre 2004

Bt Cotton in South Africa

- 1996: First field trials
- 1997: GMO act
- 1998-99 : first commercial release of Bt Cotton
- 2003-2004 :

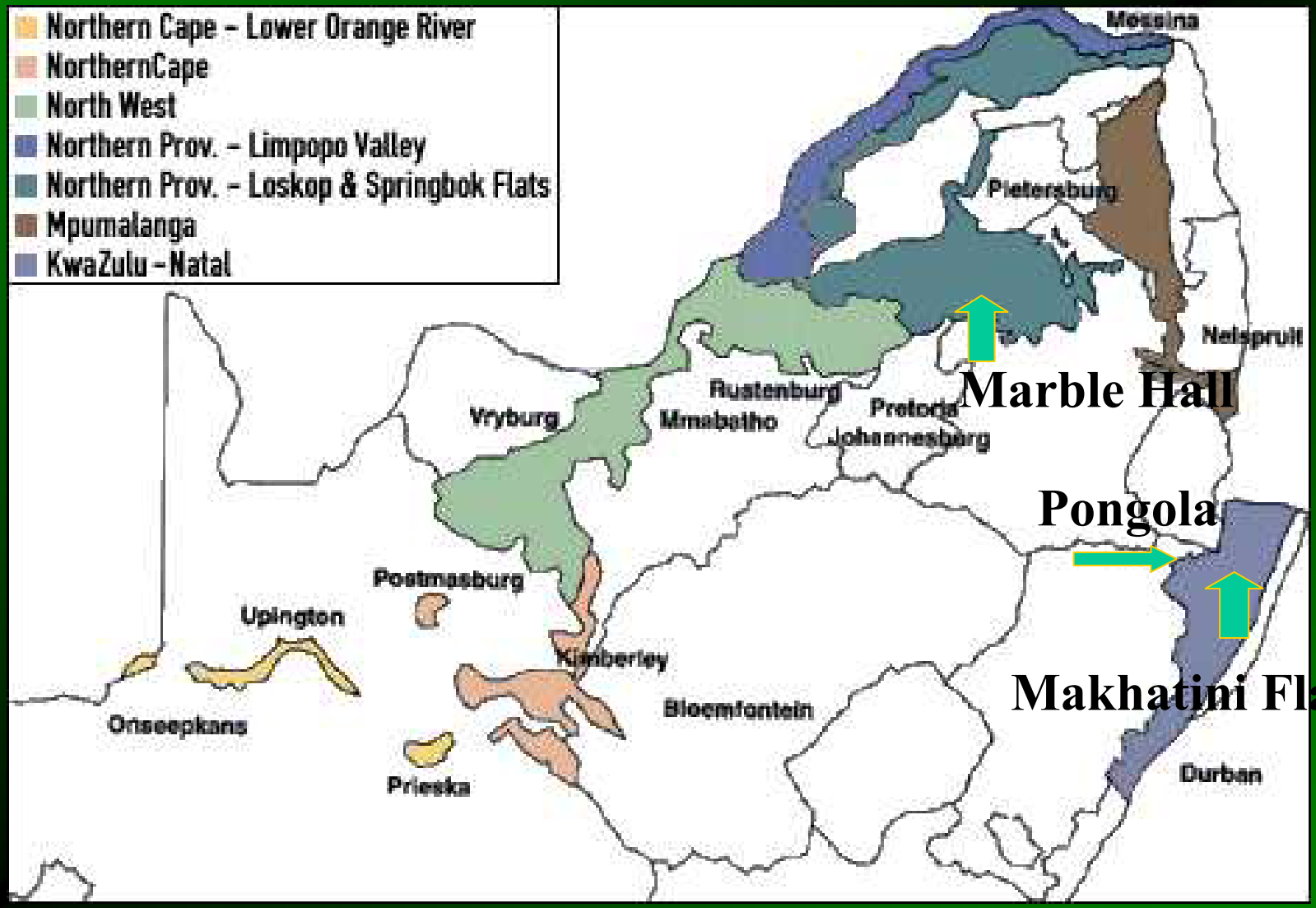
  88% of cotton cultivars grown in SA are GM cultivars (81% Bt cotton)[1].

  At the same time, the adoption rate by small farmers in the Makhatini Flats reaches 95 %,

  Bt cotton only[2]

[1] source: ICAC
[2] source: Cotton SA

Situation of the experimental fields



Map : courtesy of Cotton SA

Methodology: Marble Hall, 2002

- 4 plots, 1200 m^2 each, unsprayed
  - 2 planted with Opal (classical cotton)
  - 2 with NuOpal (Bt Cotton expressing Cry1Ac toxin)
- Sweep-net sampling
  - 50 m, two levels, every week
- Direct observations on plants
  - 24 plants, every week
- Insect identification :

  Dept. Zoology & Entomology, University of Pretoria.

Sweep-net sampling :

mean/5 dates

families
Opal 48
Bt Cotton 49

insects
Opal 835
Bt Cotton 635
Student
proba: 0.01

Cible		Données transformées racine carrée (x+1)		
	Moyenne brute	**Moyenne**	*Ecart-type*	Student
Arachnide				
Opal	**6,75**	**2,76**	*0,45*	
Coton Bt	**4,75**	**2,22**	*1,05*	0,46
Coleoptères				
Opal	**20,75**	**4,60**	*0,86*	
Coton Bt	**16,75**	**3,84**	*2,01*	0,35
Diptères				
Opal	**5,25**	**2,25**	*1,27*	
Coton Bt	**2,00**	**1,50**	*1,00*	0,35
Fourmis				
Opal	**14**	**3,49**	*1,94*	
Coton Bt	**1,75**	**1,60**	*0,52*	0,12
Héteroptères				
Opal	**51**	**7,00**	*1,98*	
Coton Bt	**27,00**	**5,17**	*1,31*	0,19
Homoptères				
Opal	**84,5**	**7,96**	*5,43*	
Coton Bt	**90,25**	**8,50**	*5,04*	0,37
Hyménoptères (Macro)				
Opal	**1**	**1,31**	*0,62*	
Coton Bt	**1,25**	**1,36**	*0,72*	0,39
Microhyménoptères				
Opal	**10,25**	**3,27**	*0,89*	
Coton Bt	**6,00**	**2,46**	*1,14*	0,18

Scouting results/100 plants : Bollworm complex

Cultivar	Opal	Bt Cotton
Bollworm eggs	46.7	48.3
Bollworms	26.1*	0.3*

* Significant (0.01) before peak of flowering only

Scouting results/100 plants : Pest complex

Cible	Nb repet	**Non Bt**			**Coton Bt**			**Student**
		Moyennes	Moy-trans	Ecart-type	Moyenne	Moy-trans	Ecart-type	Probab.
Nuisibles								
Thrips	9	46,11	5,87	3,77	39,44	4,92	4,28	0,61
Pucerons	9	42,67	5,73	3,49	31	4,95	2,9	0,47
Aleurodes	9	113,8	9,49	5,27	114,8	9,92	4,43	0,73
Jassides	9	981,2	27,57	15,81	1207	31,79	14,91	0,38

Scouting results/100 plants : Beneficials

Insectes utiles		Non Bt			Coton Bt			Student
Araignées	9	29,89	5,12	2,3	25,78	4,85	1,93	0,78
Coccinelles								
larves+adulte	9	**21,89**	4,34	2,13	**7,44**	2,53	1,52	**0,01**
Chrysopes								
œufs	9	96,78	9,29	3,59	103,11	9,37	4,27	0,94
larves	9							
Anthocorides	9	20,89	4,13	2,33	21,44	4,3	2,12	0,85
Braconides	9	4,89	1,89	1,62	2,22	1,56	0,93	0,6

Beneficials
(sweep-net sampling in unsprayed plots)

Cultivar	Beneficials (total)	Hymenoptera only	Predators only
Opal	171 a	96 a	75
Bt Cotton	61 b	24 b	37

Stat. Anal. by rank test

Methodology: Marble Hall, 2003

- 3 plots, 1200 m^2 each,
  - 2 planted with Opal
    - 1 unsprayed
    - 1 sprayed (4 sprays)
  - 1 with NuOpal (Bt Cotton), sprayed as needed (2 sprays)
- Sweep-net sampling
  - 50 m, two levels, every week
- Direct observations on plants
  - 24 plants, every week
- Insect identification :

  Dept. Zoology & Entomology, University of Pretoria.

Scouting (Marble Hall 2003) : pests

Nuisibles		**Non Traité**	**Non Bt**	**Coton Bt**	Transfo	CV %	**Student**
	Nb repet	Opal	Opal	NuOpal			
Pucerons	10	6,01	5,85	5,54	ArcSin	24	0,74
Aleurodes	6	**5,02 b**	**3,86 a**	**2,98 a**	ArcSin	21,1	**< 0,01**
Jassides	10	12,4	8,22	8,78	ArcSin	58,5	0,23
H. armigera							
œufs	10	1,09	0,94	0,95	log(x+1)	40,3	0,68
larves	7	**5,2 c**	**1,6 b**	**0,50 a**	Racine	123,5	**< 0,01**
dégats	7	**32,85 b**	**16,57 a**	**9,28 a**	non	45	**<0,01**
Syagrus							
adultes	3	1,67	1,33	2	Racine	64,8	0,76
dégâts	5	1,06	1,08	0,9	non	17,4	0,27

Scouting (Marble Hall 2003) : beneficials

Insectes utiles		**Non traité**	**Non Bt**	**Coton Bt**	transfo	CV	Student
	nb reps	Opal	Opal	NuOpal			
Araignées	10	2,33	3,2	2	Racine	75,1	0,18
Coccinelles							
œufs	6	**46 b**	**16,6 a**	**9,28 a**	Racine	15,4	0,03
larves	10	9,92	8,07	8,18	ArcSin	30,7	0,24
adultes	7	9,65	7,63	8,8	Racine	24,9	0,25
Chrysopes							
œufs	10	46,2	45	34,5		41,4	0,27
larves	10	1,4	0,7	0,3		145	0,12
adultes	10	1,1	0,6	0,2		154	0,14
Orius	6	3	1,83	3,5	Racine	62,9	0,28
Astylus	6	0,4	0,96	0,42	log (x+1)	94,1	0,19

Methodology (Pongola, 2003)

- 3 plots, 1200 m^2 each,
  - 2 planted with Opal (classical cotton)
    - one untreated
    - the second one with 9 sprays
  - 1 with NuOpal (Bt Cotton), receiving 5 sprays
- Sweep-net sampling
  - 50 m, two levels, every week
- Direct observations on plants
  - 24 plants, every week

Number of fruiting points damaged by *H. armigera* in Pongola (2003)

Sweep Net : Insect diversity in a pesticide-including cotton management (Pongola, 2003)

Cultivar	sprays	Families	Insects	Student prob.
Opal	9	39	88 b	
Bt Cotton	5	43	268 a	p= 0.001

CONCLUSION

- Bt Cotton reduces density and damages of bollworm populations, especially for *H. armigera*
  - *La mise en culture de cotonniers Bt se traduit par une réduction de la densité et des dégâts des chenilles de la capsule, et en particulier de H. armigera.*
- The impact on the non-target fauna seems to be limited to bollworm parasites, except for ladybirds.
  - *L'impact sur l'entomofaune non cible semble limité aux parasitoïdes de la Noctuelle, à l'exception notable des Coccinellidae*
- There is still a need for chemical control on Bt Cotton, but its reduction enhances biodiversity
  - *Une lutte chimique raisonnée est toujours nécessaire sur coton Bt, mais son allègement se traduit par une biodiversité entomologique accrue.*

Thank you for your attention !