

# Gestion de l'eau dans un périmètre irrigué. Cas du Hamiz Mitidja Est

*Présenté par Chérif AIT-AMEUR  
INA ALGER*

# Approche méthodologique

Elaboration d'un modèle de  
programmation stochastique . RAE  
ALLEN.

Risque lié à l'incertitude de la  
disponibilité de l'eau et du climat dans  
la région

# Structure du modèle de Programmation Stochastique Discrète

Discret stochasting  
programming Mitidja Farm  
model

# Valeurs discrètes ou Etats de la nature

Etats de la nature :

Dotation en eau dans le périmètre

Climat : Niveau de précipitation:

## Période de décision

Deux périodes de décision:

Période 1: Investissement en infrastructure d'irrigation, en technologie d'irrigation et l'attribution de la superficie aux différentes cultures avant la connaissance de la disponibilité en eau.

Période 2: Une fois la disponibilité connue et en fonction du climat de l'année, l'agriculteur pourra faire certain ajustement (Choix des techniques de production, changement d'assolement...)

# Fonction objectif

Maximiser l'espérance de la marge définie comme la somme pondérée par les probabilités d'occurrence des différents états climatiques.

$$\begin{aligned} & \textit{Max } C'X \\ & \textit{sous contrainte } AX \leq b \\ & \textit{et } X \geq 0 \end{aligned}$$

Lorsque  $C$ ,  $A$  et  $b$  sont aléatoires

# Figure 1: Distribution normale de la dotation en eau Périmètre Hamiz Mitidja Est:

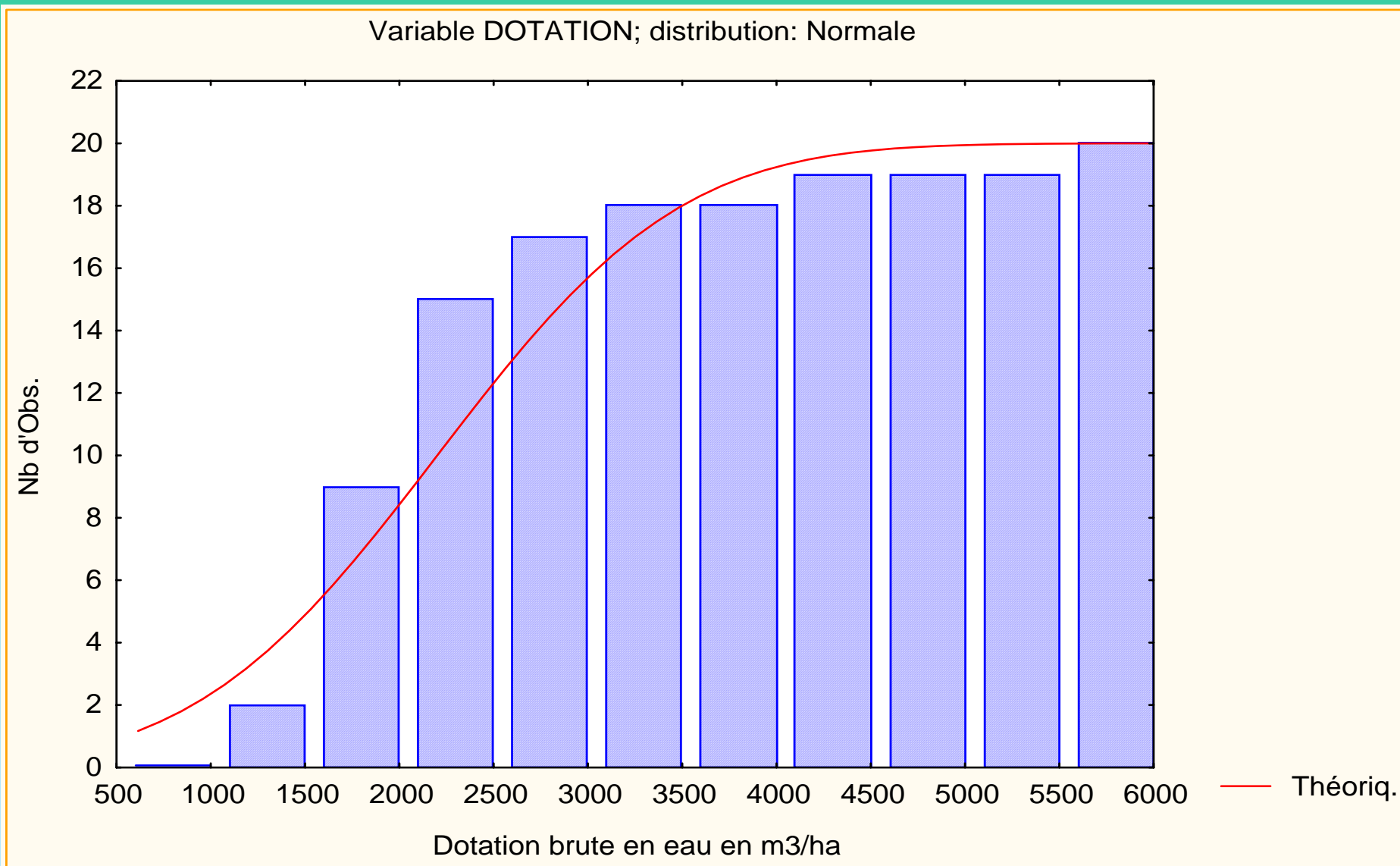
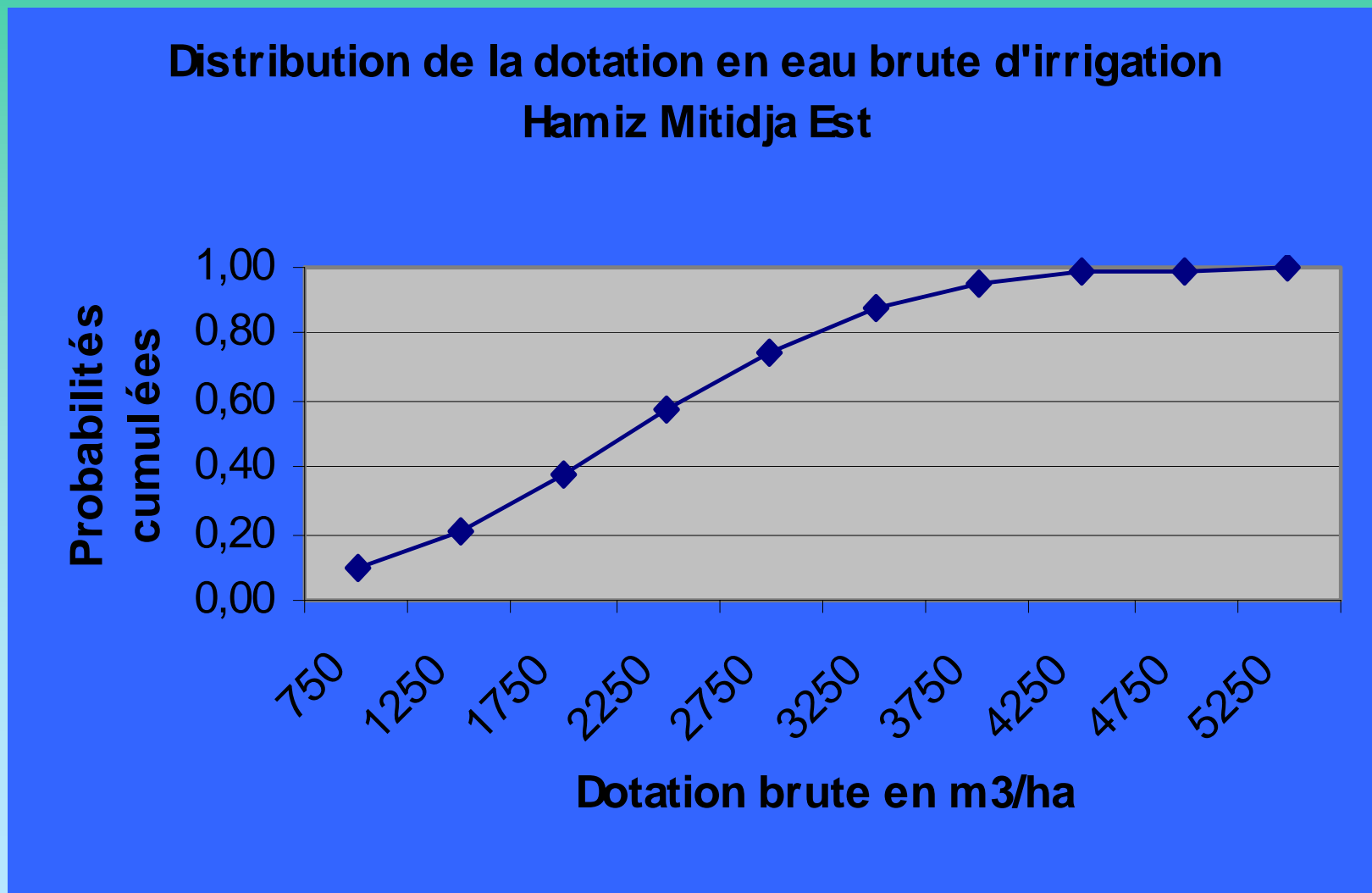
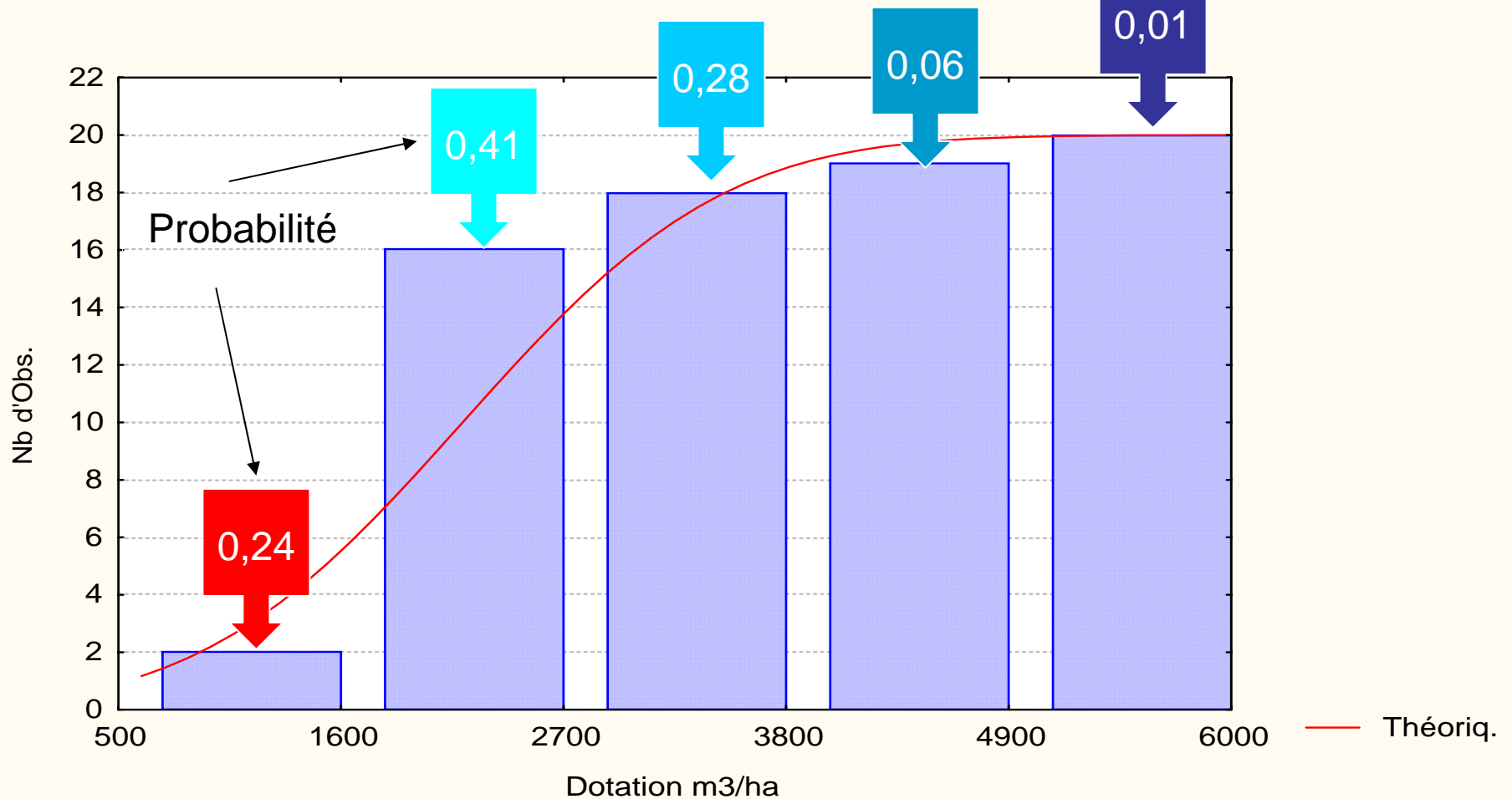


Figure 2: Distribution cumulée de la dotation en eau d'irrigation : Hamiz Mitidja Est.



# Figure 3: Distribution de la dotation en eau Hamiz. Etats de la nature

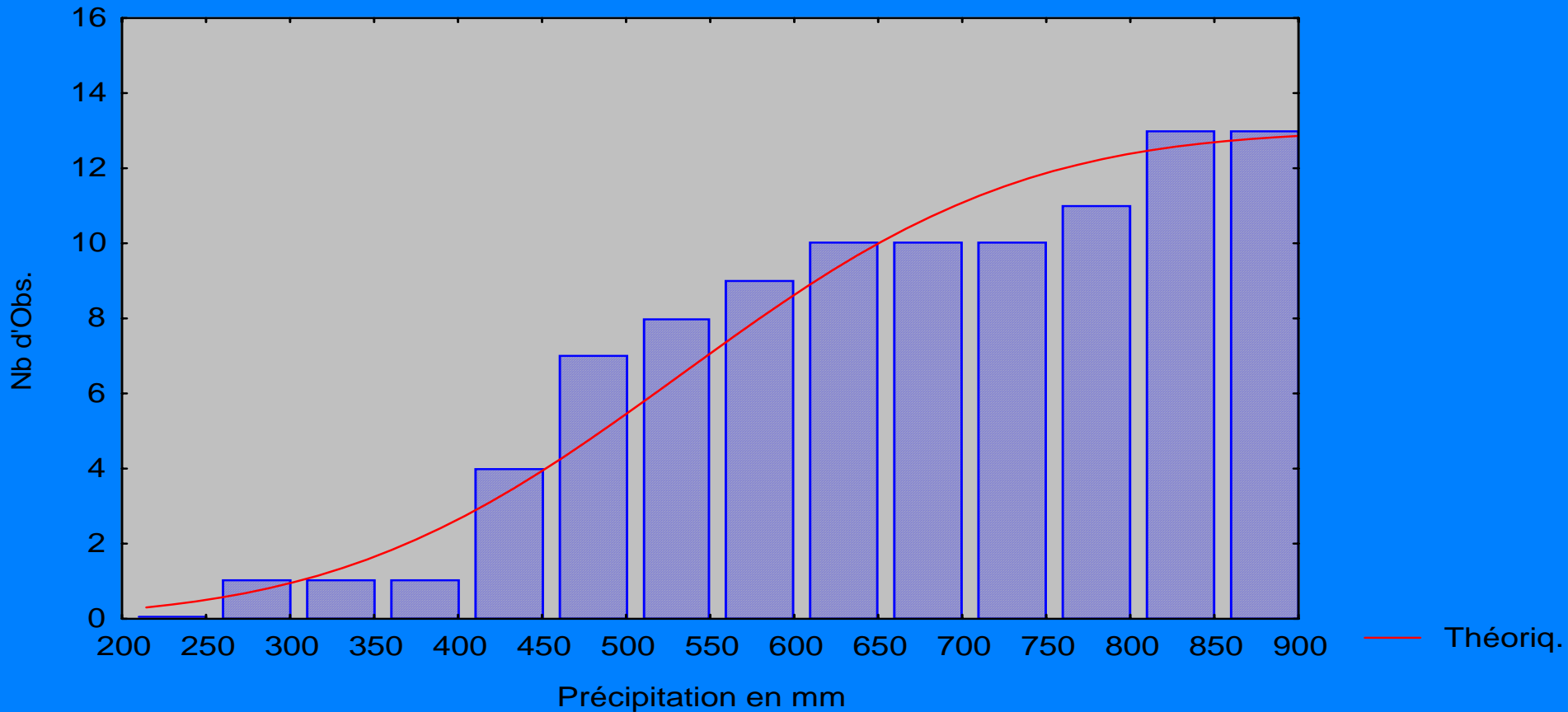
Variable DOTATION; distribution: Normale



# Figure 4: Distribution des précipitations: Périmètre Hamiz Mitidja Est.

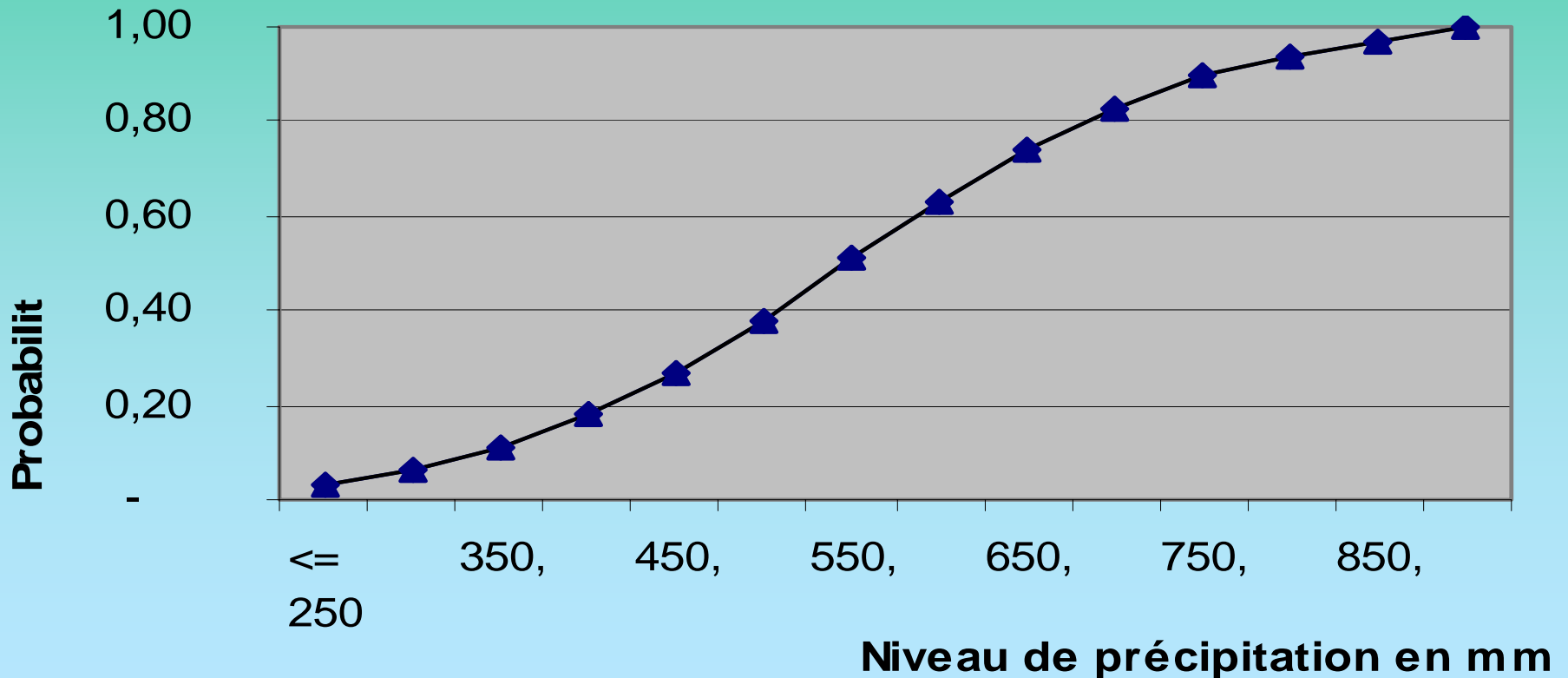
Variable CLIMAT ; distribution: Normale

PERIMETRE HAMIZ MITIDJA EST

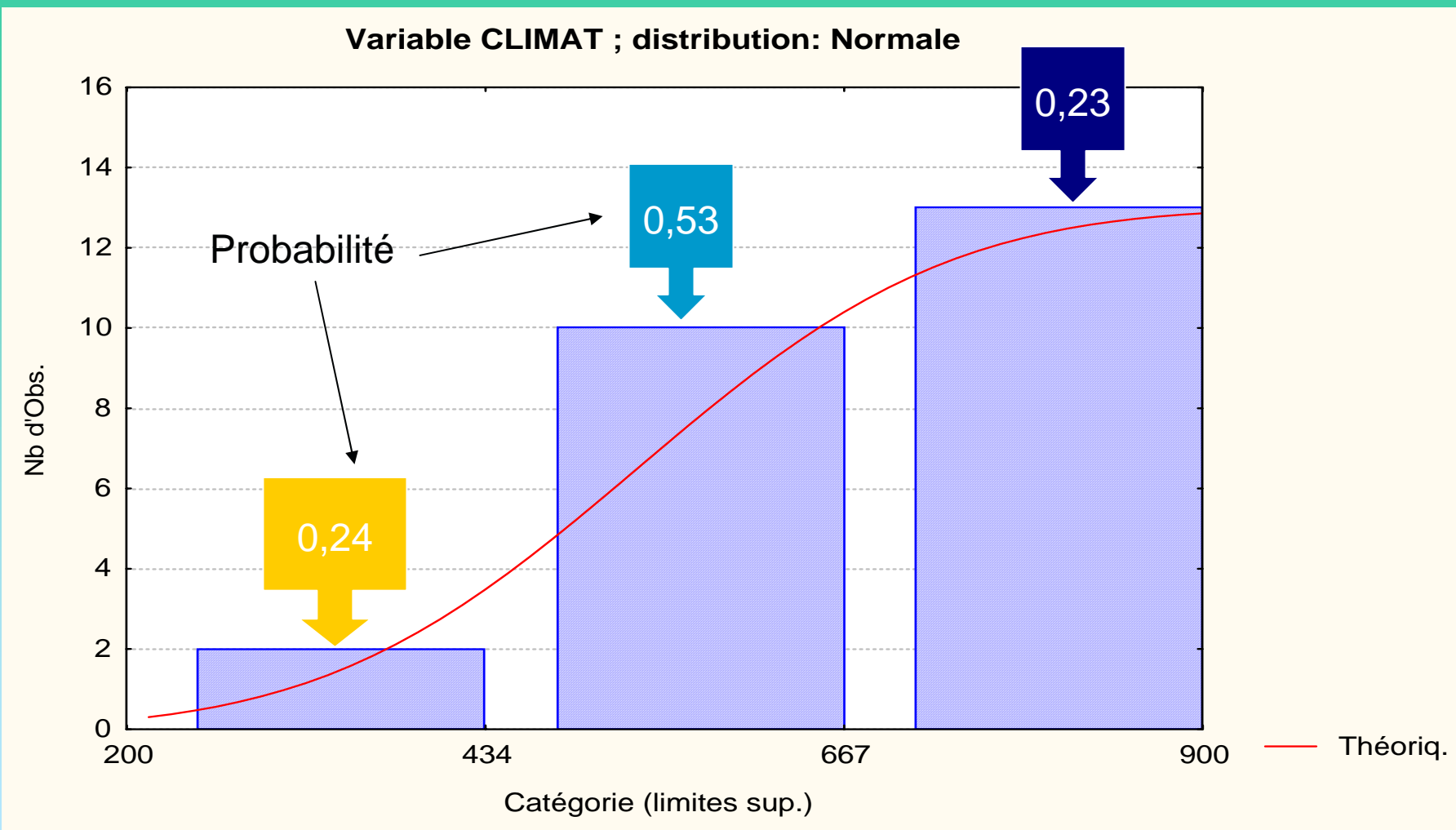


# Figure 5: Distribution cumulée des probabilités climatiques : Périmètre Hamiz Mitidja

## Distributions cumulées des probabilités climatiques Périmètre irrigué Hamiz



# Figure 6: états climatiques: Probabilité des niveaux de précipitation.



## Modèle de programmation stochastique

**Fonction objectif :**

$$\text{Max} \quad E(Z) = \sum_s P_s \sum_w P_w Z_{sw}$$

$P_s$  : est la probabilité de l'état de la nature  $s$  de la dotation brute en eau

$P_w$  : est la probabilité de l'état climatique  $w$ .

$Z_{sw}$  : est la marge totale espérée de l'exploitation produite dans l'état de la nature  $s$  pendant l'année climatique  $w$ :

**Revenu net :**

$$Z_{sw} = \sum_j \sum_i \sum_t c_{jitw} X3_{jitsw} - C_{Qsw} - C_{Ksw} - \sum_i C_i S_e$$

$c_{jitw}$  : est la marge unitaire de chaque activité  $j$  utilisant une technique d'irrigation  $i$  et une technique de production  $t$  réalisée pendant l'année climatique  $w$ .

$X3_{jitsw}$  : superficie assignée à l'activité  $j$  utilisant une technique d'irrigation  $i$  et une technique de production  $t$  réalisée dans l'état de la nature  $s$  pendant l'année climatique  $w$ .

$C_{Qsw}$  : coûts de la quantité d'eau d'irrigation,  $Q$ , produite dans l'état de la nature  $s$  pendant l'année climatique  $w$ .

**Coût de l'eau :**

$$C_{Qsw} = c_Q Q_{sw} + c_x S_i$$

$C_{Ksw}$  : Coût d'utilisation de la main d'œuvre,  $K$ , dans l'état de la nature  $s$  et pendant l'année climatique  $w$ .

$C_i$  : Coût d'utilisation de l'équipement d'irrigation pour une superficie équipée  $S_e$ .

Sous les contraintes suivantes :

**La terre :**

$$\sum_j \sum_i \sum_t X3_{jitsw} \leq S$$

$$\sum_j \sum_t X3_{jitsw} - S_e \leq 0$$

**L'équipement d'irrigation :**

**Contraintes de transfert ou de liaison :**

$$X1_{ji} \leq X3_{jitsw} \quad X2_{jis} \leq X3_{jitsw}$$

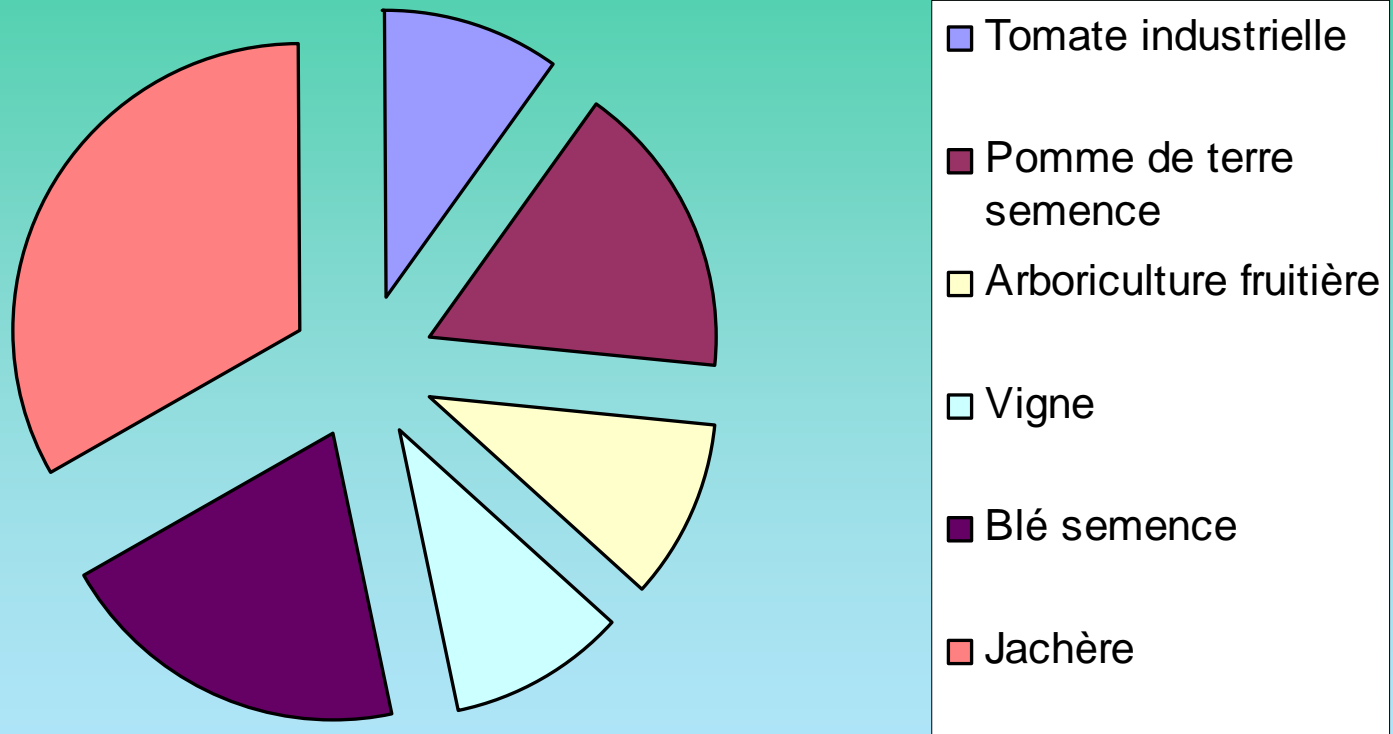
**Contrainte d'irrigation pour chaque état de la nature  $s$  et chaque état climatique  $w$  :**

$$\sum_j \sum_i \sum_t q_{jit} X3_{jitsw} = Q_{sw} \quad Q_{sw} \leq D_s^* E$$

tel que :  $X1_{ji} \geq 0; \quad X2_{jis} \geq 0; \quad X3_{jitsw} \geq 0;$

# Type d'exploitation

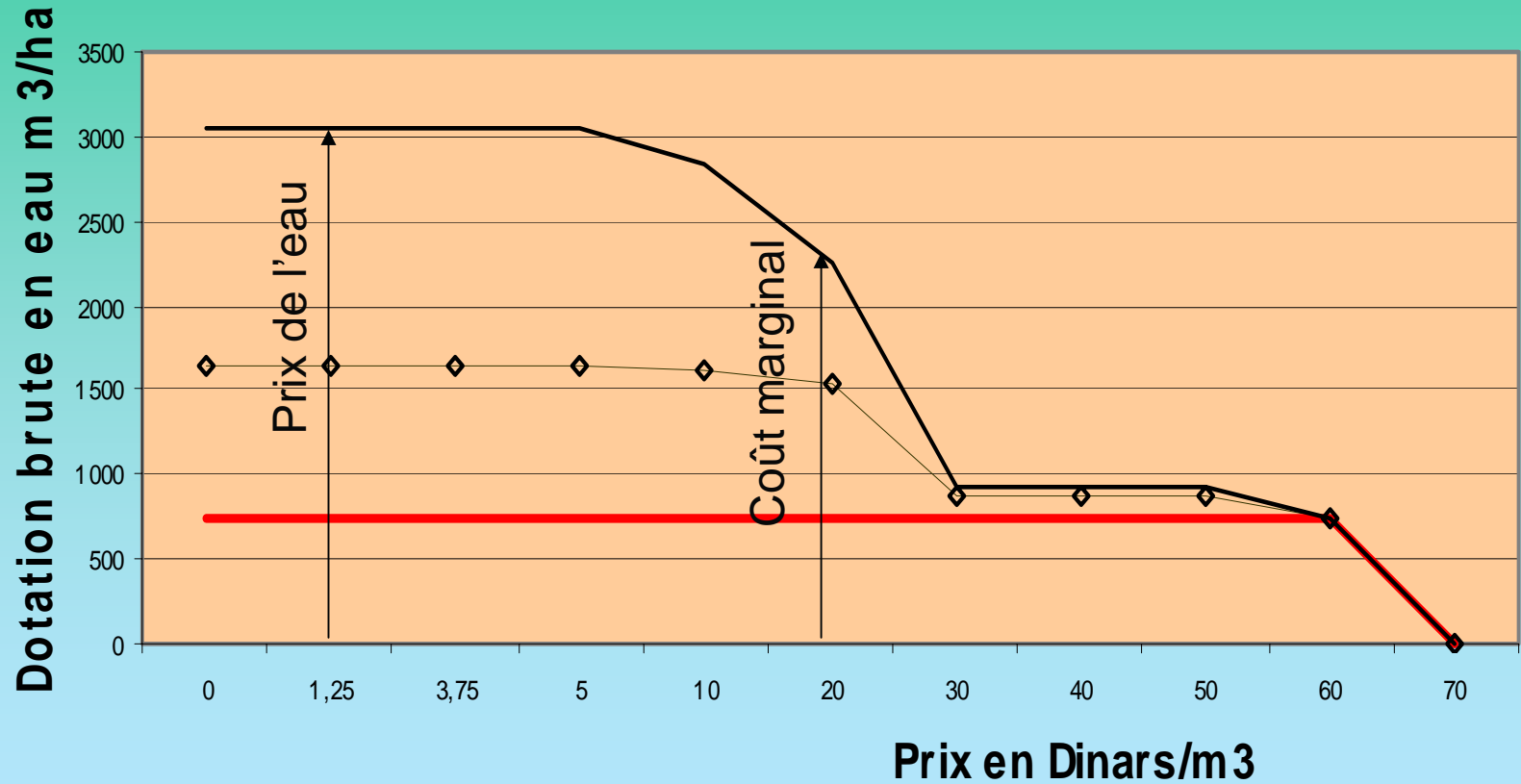
## Répartition des cultures



Stratégie de l'agriculteur: évolution vers l'arboriculture

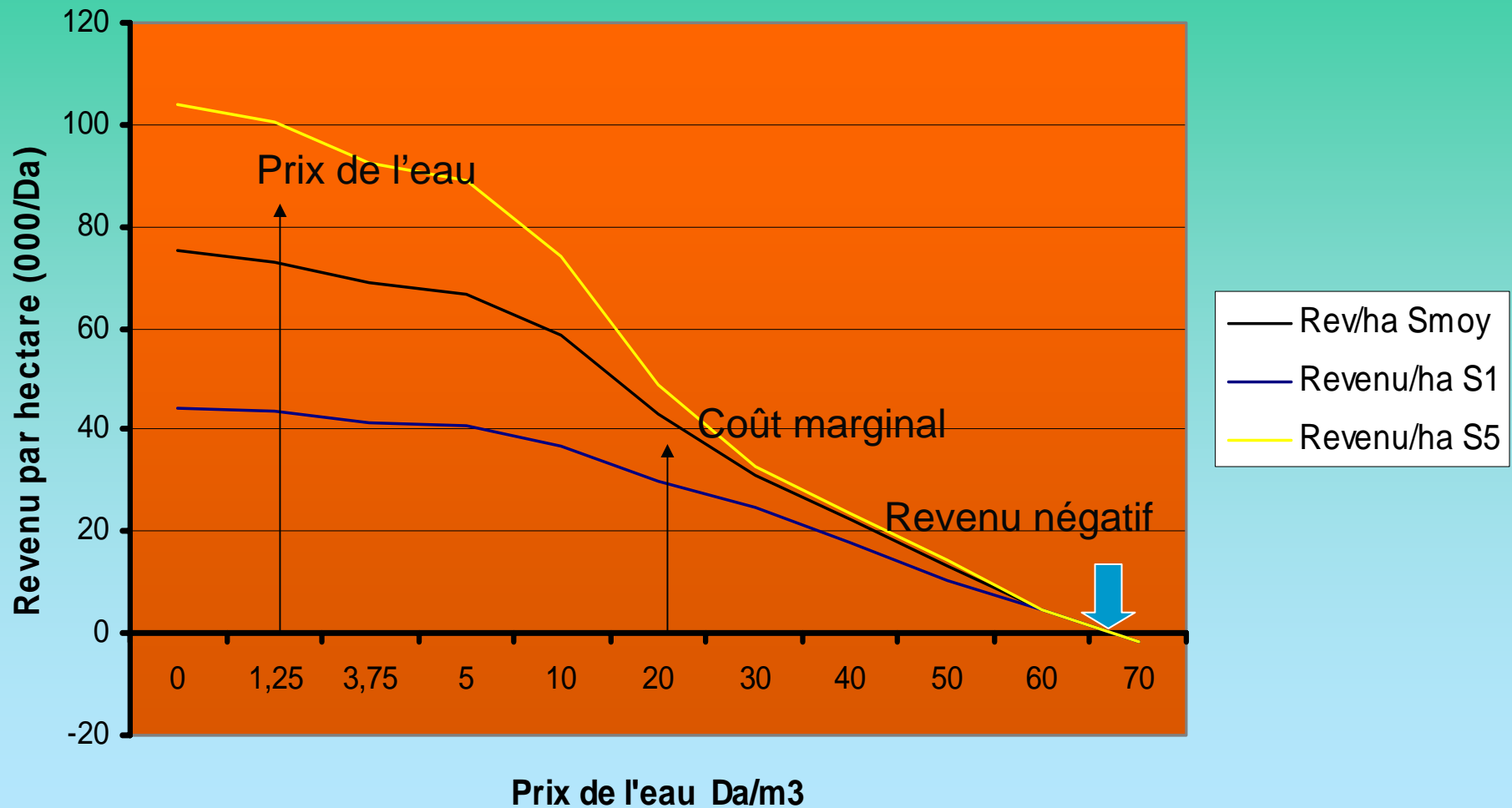
# Résultats du modèle

Figure 8 : Demande en eau brute Exploitation Périmètre Hamiz . Niveau moy, min, moyen



—◇— niveau moyen Smoy — niveau S1 min — niveau S5 max

Figure 9: Evolution du revenu par hectare en fonction du prix de l'eau dans le Hamiz littoral .



**Figure 10: Demande en eau brute : Etat de la nature**  
**Niveau moyen de la dotation en eau**  
**Périmètre Hamiz Mitidja Est.**

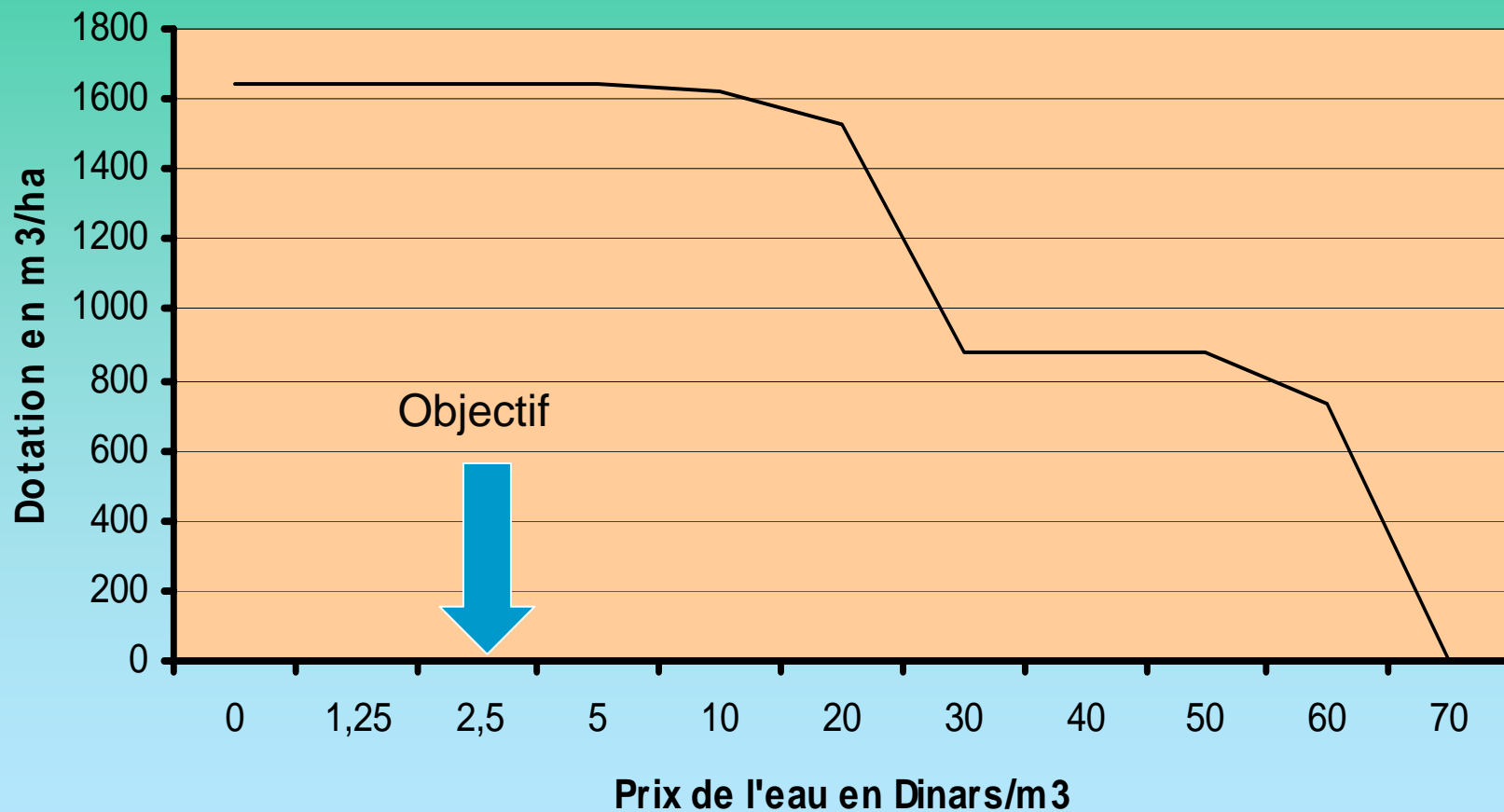


Figure 11: Variabilité de la superficie irriguée en fonction de la dotation en eau

<b>Etat de la nature</b>	<b>Probabilité</b>	<b>Vol. cons</b>	<b>Surf. Irrig</b>	<b>Surf.sec</b>
		<b>m3/ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>
<b>S1</b>	0,24	735	7,9	22,1
<b>S2</b>	0,41	1505	10,5	19,5
<b>S3</b>	0,28	2275	11,2	18,8
<b>S4</b>	0,06	2975	19,9	10,1
<b>S5</b>	0,01	3405	22,5	7,5

# Figure 12: Politique de subvention

	Revenu moyen	Revenu min	Revenu max
	Millions de Dina	Millions de Dinars	Millions de Dinars
Sans Subvention	2	1,4	2,5
Avec Subvention	3,7	2,9	4,5

# Conclusion

Les résultats du modèle montrent que l'on peut multiplier plus de **10** fois ce prix sans qu'il y ait incidence sur la demande ou sur le revenu des agriculteurs. Cette analyse indique aussi que les redevances d'eau sont normalement bien en dessous du niveau nécessaire pour récupérer les coûts financiers et encore plus pour relever les coûts marginaux et les effets externes, dans la mesure où elles sont fixées à des niveaux qui n'indiquent en rien la véritable importance ou valeur de l'eau.

Les simulations pour un prix égale au coût marginal **19 Dinars**, indiquent que l'agriculteur commence à investir en technique plus économe en goutte à goutte, alors que pour un prix plus faible il préfère garder le mode gravitaire.

Cette logique conduit pratiquement à une augmentation effective des tarifs appliqués actuellement dans le périmètre mais les intentions des agriculteurs varient selon la taille des exploitations enquêtées. Les petites exploitations se verront pénalisées en terme de revenu car leur système de production repose essentiellement sur les cultures maraîchères, très consommatrices en eau.