LA CULTURE DU SAFRAN (*CROCUS SATIVUS* L.) EN REGIONS ARIDES ET SEMI ARIDES CAS DU SUD EST ALGERIEN.

S. LAHMADI[1], H. GUESMIA[1], R. ZEGUERROU[1], M. MAAOUI[1], et M. BELHAMRA[2]
[1]CRSTRA - Station Bioressources El Outaya Biskra
[2] Université de Biskra / Chercheur associé au CRSTRA.

RESUME

Malgré l'aridité climatique et les contraintes agro-pédologiques (salinité du sol et de l'eau, évapo-transpiration élevée...), les populations locales ont pu développer au fil du temps des systèmes agricoles durables, tel que le système oasien avec les trois strates ; palmier dattier, arboriculture et cultures intercalaires dont les plantes condimentaires, médicinales et aromatiques.

Toutefois, elles connaissent un certain déclin pour plusieurs raisons socio-économiques et environnementales (mutation agricole, exode rural, sécheresse..).

Ce sont des nouveaux systèmes de production agricole introduits qui ont permis une amélioration desdiverses productions et par conséquent l'approvisionnement du marché.

Cependant, ils sont à l'origine de l'exacerbation de certaines contraintes environnementales notamment la salinité des sols et des eaux.

Dans le contexte du réchauffement climatique il est primordial de trouver des alternatives alliant productivité et durabilité des agrosystèmes.

L'essai de la culture du safran en régions arides et semi arides s'inscrit dans cette vision de développement durable. L'essai est installé dans trois stations de références. Celles-ci ont été choisies sur la base des différences d'altitude dans les Ziban et les Aurès.

En effet, les résultats de cette étude, montrent que la variabilité phénologique est très fortement liée au facteur altitude.

L'altitude détermine la précocité à la levée et à la floraison. Le diamètre des bulbes influe positivement sur la croissance foliaire et la production en fleurs.

Quoiqu'il en soit le comportement au niveau des trois sites expérimentaux nous encourage pour suivre nos investigations notamment à travers l'appréciation des caractères de production (formation des bulbes).

Mots clés *: Essai, Crocus sativus L., comportement phénotypique*

ABSTRACT

In spite of the climatic aridity and the agro-pedologic constraints (salinity of the ground and water, high evapotranspiration....), the local populations could develop with the wire of the time of the durable agricultural systems, such as the system oasien with the three layers; the intercalated date palm, arboriculture and cultures of which aromatics, medicinal and aromatic.

However, they know a certain decline for several socio-economic and environmental reasons (agricultural change, rural migration, and dryness.).

In fact new introduced systems of agricultural production allowed an improvement desdiverses productions and consequently the provisioning of the market.

However, are at the origin of the exacerbation of certain environmental constraints in particular the salinity of the grounds and water.

In the context of the climatic reheating it is of primary importance to find alternatives combining productivity and durability of the agrosystèmes.

The test of the culture of the saffron in area arid and semi arid falls under this vision of durable development. The test is installed in three stations of references. Those were selected on the basis of difference in altitude in Ziban and Aurès.

Indeed, the results of this study show that phenologic variability is very strongly related to the factor altitude.
Altitude determines precocity with the lifting and flowering. The diameter of the bulbs influences positively the foliar growth and the production in flowers.
Though it is the behavior on the level of the three experimental sites encourages us to follow our investigations in particular through the appreciation of the characters of production (formation of the bulbs).
Key words: *Test, Crocus sativus L., phenotypical behavior*

I. INTRODUCTION

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à celle des civilisations. En effet, l'histoire des peuples à travers les régions du monde atteste que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires (LAFFITTE, 1999 ; VIAL, 1998 ; TEUSCHER et *al.,* 2005).

Le safran (Crocus sativus L.) appartient à la famille des iridacées. Il se caractérise par des stigmates de la fleur du bulbe. Il est employé comme condiment, colorant et possède des effets significatifs d'anti-prolifération sur les cellules humaines du cancer colorectal (AUNG et *al*., 2007) et de l'estomac (AL MOFLEH et *al*., 2006). C'est un anti-hyperglycemiant (KIANBAKHT, 2008), mais il peut devenir narcotique à haute dose (BREMNESS, 2002).

Le safran est une épice rare d'une grande valeur commerciale (AIT OUBAHOU ET AL OTMANI, 2002). On estime que 75.000 fleurs ou 225.000 stigmas triés à la main sont nécessaires pour faire une seule livre de safran, ceci explique en partie son prix sur le marché (AYTEKIN ET ACIKGOZ, 2008). En effet, son prix 10 fois plus élevé que celui de la vanille et 50 fois que de la cardamome (KOTHE, 2007), fait de la culture du safran une ressource à haute valeur ajoutée permettant la création d'emplois et l'amélioration du revenu familial, notamment, en zones rurales.

En outre, sa culture est pluriannuelle, peu exigeante en superficie et en intrants chimiques, par comparaison aux autres spéculations. Egalement, sa pratique peut contribuer à la mise en valeur de terre en régions arides et semi arides et son développement s'inscrit dans la stratégie de développement durable.

La présente étude s'inscrit dans cette vision. La première étape consiste en des essais expérimentaux dans les Ziban et les Aures (Est Algérien). Les paramètres considérés couvrent des caractères morphologiques (les stades phénologiques, et les composantes du rendement en stigmates sec).

II. MATERIELS ET METHODES

1. Région d'étude

L'essai est réalisé dans trois sites expérimentaux (fig.01) à savoir :

- le terroir de Chanawra (T'kout) qui appartient à l'étage bioclimatique semi-aride; Altitude: 1051m. Latitude : 35°09'42, 6''N. Longitude : 006°20'04, 9''E;
- le terroir d'El Kantara qui appartient à l'étage bioclimatique aride; Altitude: 468m. Latitude : 35°11'31''N. Longitude : 005°40'43,2''E;
- le terroir d'El Outaya à l'étage bioclimatique aride; Altitude : 203m. Latitude : 34°55'36.3'' N. Longitude : 005°38'54.0'' E;

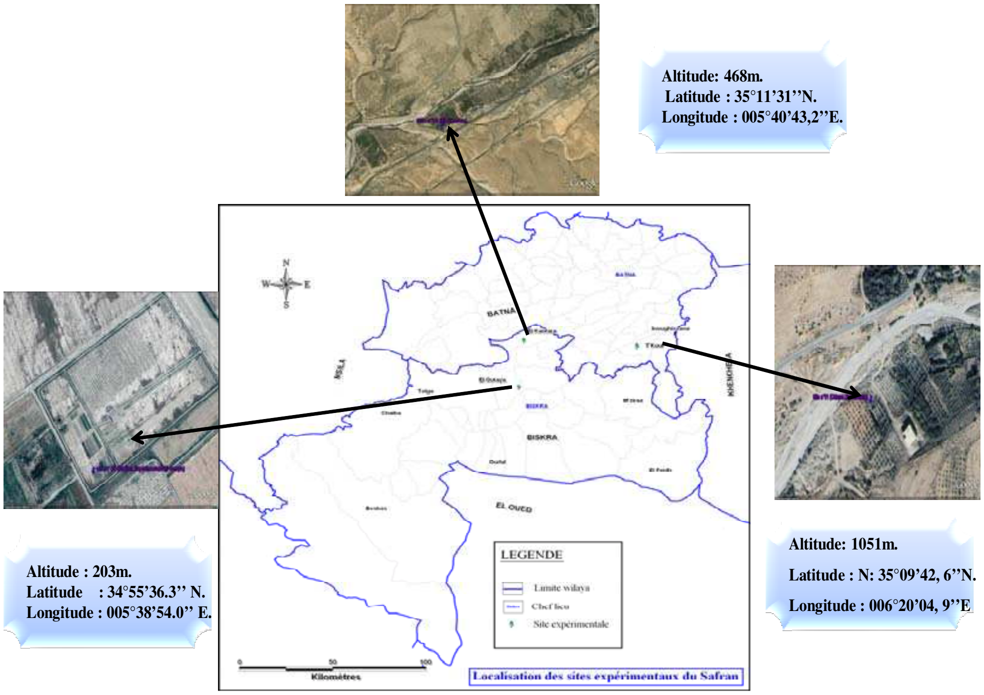

Figure 01 : Localisation des sites expérimentaux (CRSTRA, 2010)

2. Matériel végétal

Le safran est une plante pluriannuelle. Les bulbes sont mis en place depuis la campagne 2010, leur diamètre varie entre 2,55 à 2,62 cm (tableau 2, figure 3). Ils sont pré-conditionnés dans un réfrigérateur à 3.5°C pendant 56 jours.

1. Caractérisation physico-chimique du sol

Les sols des parcelles d'essai sont caractérisés par une forte teneur en calcaire, une salinité plus élevée à El Outaya de l'ordre de 1.31 g/l, le sol au niveau de la parcelle de T'kout est le plus riche en matière organique (Tableau 01). Le taux de calcaire est très élevé dans les trois sites, toutefois ce paramètre ne semble pas être une contrainte pour la culture du safran qui tolère des sols contenantjusqu'à 20 % de calcaire (DEVANT, 2008).

Tableau 01 : Caractérisation physico-chimique du sol de trois sites expérimentaux.

	pH	salinité g/l	CaCo 3 % (Total)	CaCo 3 % (Active)	MO (%)
El Outaya	8,28	1,31	43,8	21,5	1.5
El Kantara	7,94	0,92	50	20	2.35
T'kout	8,25	0,26	73,3	45,75	3.59

2. Mise en place de l'essai

Chaque parcelle élémentaire de 3m x 3m de surface est divisée en trois billons de 70 cm de distance. Les bulbes sont plantés entre le sillon et le billon; soit 10 bulbes par billons (30 bulbes par parcelle) à une profondeur de 10 cm et espacées d'une distance de 15 cm. La proportion de fumier d'ovin apportée est de 40 kg par parcelle (fig. 02). Le semis est effectué le 03 Octobre 2010.

Le safran étant une culture peu exigeante en eau, les quantités d'eau administrées sont peu importantes et uniquement en cas de nécessité, c'est à dire lorsque le sol présente une très faible humidité. Ceci dépend des conditions climatiques et de la texture du sol dans les sites expérimentaux.

Le désherbage manuel est effectué dès l'apparition de mauvaises herbes accompagné d'un léger binage. Un seul amendement en matière organique sous forme de fumier ovin, a

été apporté lors de la période de dormance au mois de Juin.

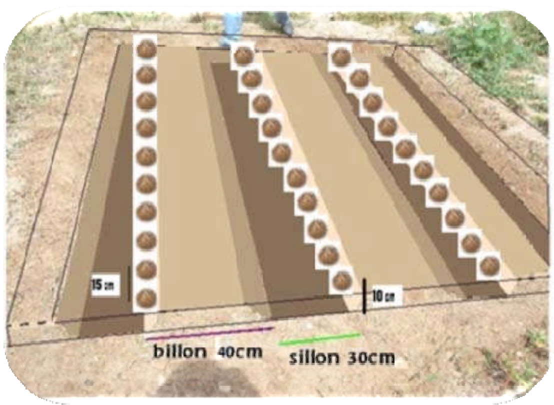

Figure 02 : schéma de la parcelle expérimentale (CRSTRA 2011)

3. Les paramètres suivis sont :

Première année de culture

- Le diamètre des bulbes **(D)** (mesuré à l'aide d'un pied à coulisse, figure 4).
- Le stade de levée **(SL)** (noté à 50% des bulbes de levés).
- Nombre de bourgeons **(NB1)** **(**Nombre moyen de bourgeons émis par plant).
- La hauteur des feuilles d'un bourgeon initial **(HF1)** (les feuilles du premier bourgeon émis ont été mesurés à l'aide d'une règle graduée le 2 Février 2011).
- Le cycle végétatif **(CV1)** correspond au nombre moyen de jours entre le semis et le dessèchement des plants.
- stade de dormance **(SD)** **(**nombre moyen de jours entre la levée et la fin de cycle végétatif).

Deuxième année de culture

- Date d'apparition de la première fleur **(1F)** (noté à l'apparition de la première fleur par ligne).
- Pleine floraison **(PF)** **(**noté à 50 % des plants fleuris)
- Date d'apparition de la dernière fleur (DF) (noté à l'apparition de la dernière fleur par ligne).
- Etalement de la floraison **(EF)** (la durée entre la date d'apparition de la première et de la dernière fleur)
- Nombre de fleurs par plant **(NFP)** (effectif des fleurs par plant)
- Poids en grammes d'un stigmate sec par fleur **(PSSF)**
- Rendement en stigmates sec (kg/ha) **(RSS).**
- La hauteur des feuilles (HF2) : noté le 12 Janvier 2012
- Le cycle végétatif **(CV2)** (le nombre moyen de jours entre la levée et le dessèchement des feuilles).

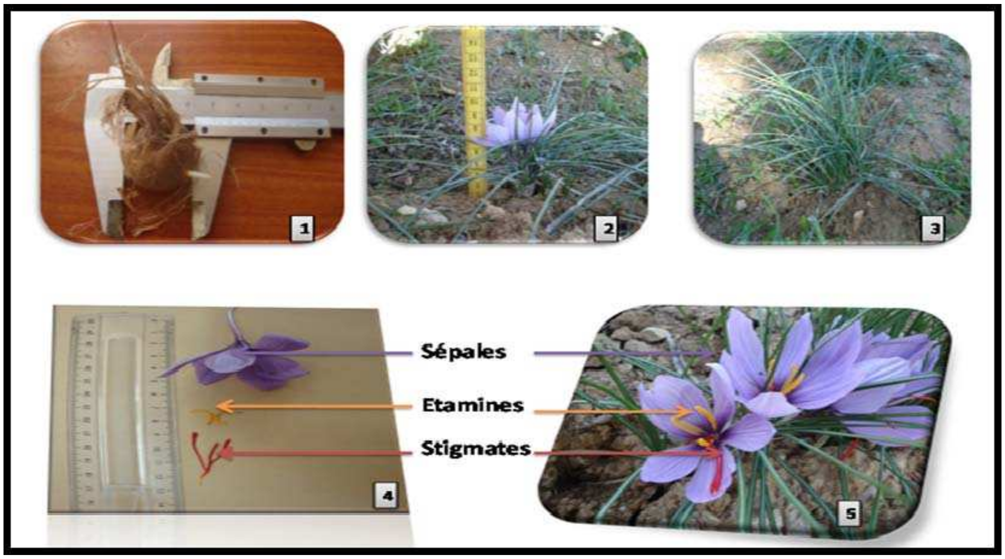

Figure 03 : Le *Crocus sativus* L., 1. Bulbe, 2.Plante entière au stade floraison, 3. Plante entière au stade végétatif, 4 et Stigmate, composition de la fleur (Photos CRSTRA).

Traitements statistiques des données

Pour l'ensemble des paramètres mesurés, la comparaison des moyennes entre les plants de trois sites a été réalisée à l'aide du logiciel MINITAB 13. Lorsque des différences apparaissent, nous faisons une comparaison multiple des moyennes à l'aide du test NEWMAN ET KEULS au seuil de 5%. La corrélation entre les variables et l'analyse en composantes principales ont été étudiées par le logiciel (STATISTICA).

III. RESULTATS

1. Analyse de la variance

L'analyse de la variance relative à la première année de culture (tableau 2) montre que, les moyennes du diamètre des bulbes et des bourgeons par plant sont homogènes. Par contre le stade de levée, la hauteur des feuilles, le cycle végétatif, le stade de dormance sont hétérogènes entre les trois sites expérimentaux. Le pourcentage de levée des bulbes semés est de 100% dans touts les cas.

- A T'kout, le nombre moyen de jours entre le semis et la levée est faible, à l'inverse d'El Outaya.
- Le nombre moyen de bourgeons émis par plant est de 6.
- La hauteur des feuilles mesurée après 26 semaines du semis est de 26,01 cm, pour le site de T'Kout, 35,22 cm pour El Kantara, et 26.69 cm pour El Outaya.
- Le cycle végétatif le plus élevé est enregistré pour les plants de T'Kout avec 204 jours et le plus faible pour le site d'El Outaya avec 181,33 jours.

Les caractères mesurés durant la deuxième année de l'essai présentent une variabilité remarquable entre les plants des trois sites expérimentaux à l'exception du paramètre plein floraison (tableau 2).

- L'avancement de la fin de cycle végétatif et la tardivité de la levée lnduit un stade dormance plus étalé à El Outaya.
- L'apparition de la première fleur est enregistrée dans le site de T'kout le 08 Novembre, suivi par le site d'El Kantara le 12 Novembre et celui d'El Outaya le 23 Novembre.
- La pleine floraison est notée le 11 Novembre à T'kout et le 18 Novembre à El Kantara.
- L'apparition de la dernière fleur est noté le 25 Novembre à El Outaya, le 29 Novembre à El kantara et le 21 Novembre chez le site de T'kout.

- La durée entre l'apparition de la première et la dernière fleur varie entre un jour à El Outaya, 14 jours à T'kout et 17 jours à El Kantara.
- Le safran d'El Kantara a produit un nombre moyen de fleurs important (7.1 fleurs /plant), le safran de T'kout a donnée 1.7 fleurs/plant. Alors que le safran d'El Outaya a produit un nombre moyen très faible soit 0.1 fleurs/ plant.
- Le poids moyen des stigmates sec par plant le plus provient des plants d'El Outaya, le plus faible est relevé à El Kantara et la valeur intermédiaire est marquée par les plants de T'kout.
- Le site d'El Kantara est plus productif en stigmates sec (0.78 kg/ha). A El Outaya le rendement est assez faible (0.10 kg/ ha).
- Le site de T'kout qui se caractérise par un cycle végétatif long et feuilles courtes, produit beaucoup de bourgeons, quand au site d'El Outaya, il se caractérise par un cycle court avec un nombre faible de bourgeons.

Tableau 02. Analyse de variance pour l'ensemble des paramètres

Paramètres		**El Outaya**	**El Kantara**	**T'Kout**	**F**	**Signification**
D	**M**	2.55	2.62	2.6	0.79	N.S
	E.T	0.23	0.20	2.23		
SL	**M**	41.67a	32b	29.33b	7.95	S*
	E.T	6.50	00	2.31		
NB1	**M**	5.67	5.97	6.2	0.66	N.S
	E.T	1.71	1.88	1.81		
HF1	**M**	26.69b	35.22a	26.01b	37.84	THS***
	E.T	5.55	4.03	3.95		
CV1	**M**	181.33c	189.67b	204.00a	57.24	THS***
	E.T	3.97	1.53	2.00		
SD	**M**	220.33a	190.67b	172.33c	220.01	THS***
	E.T	3.06	1.53	3.51		
1F	**M**	17b	24a	23.33a	19.42	HS**
	E.T	1.41	1.00	1.528		
PF	**M**	18	26.67	26.33	5.39	N.S
	E.T	0.00	3.51	5.13		
FF	**M**	18c	41.00a	37b	24.48	HS**
	E.T	0.00	2.65	5.29		
EF	**M**	1c	17a	14b	13.26	HS**
	E.T	1.41	1.73	5.2		
NFP	**M**	0.1c	7.17a	1.7b	64.84	THS***
	E.T	0.30	4.02	1.63		
PSSF	**M**	0.00467a	0.00323b	0.00256c	13.88	HS**
	E.T	0.0030	0.0015	0.00722		
RSS	**M**	0.10b	0.78a	0.15b	98.62	THS***
	E.T	0.09101	0.05600	0.04109		
NB2	**M**	11.2b	11.93ab	17.17a	10.70	THS***
	E.T	4.1	3.59	7.71		
HF2	**M**	25.24ab	37.67a	22.54c	85.26	THS***
	E.T	4.01	5.23	4.77		
CV2	**M**	153.33c	185.33b	189.33a	584	THS***
	E.T	1.15	1.53	1.53		

***, **, *** :** signification à 5% ; **M:** moyenne ; **E.T:** écart type ; **F :** test de Fischer observé.

2. Matrice de corrélation

Des corrélations très hautement significatives ont notées entre :

- l'altitude et le cycle végétatif en première année.
- la hauteur des feuilles en première et en deuxième année et le rendement en stigmates sec.
- Le stade dormance et le poids moyen des stigmates sec par plant.
- la date d'apparition de la première et deuxième fleur, la pleine floraison et l'étalement de la floraison. Ces caractères sont corrélés positivement avec l'altitude, le diamètre des bulbes, le nombre de bourgeons par plant en première année, le cycle végétatif en première et en deuxième année et le nombre de fleurs par plant, mais ils sont corrélés négativement avec le stade levée, le stade dormance, et le poids moyen des stigmates sec par plant.

Le nombre moyen de fleurs par plant est corrélé positivement avec la hauteur des plants en première année.Le rendement en stigmates sec est corrélé positivement avec le diamètre des bulbes et le nombre de fleurs par plants.Le nombre de bourgeons en deuxième année est corrélé positivement avec le nombre de bourgeons en première année et le cycle végétatif en première et deuxième année.

Tableau 03 : Matrice de corrélation

	A	D	SL	NB1	HF1	CV1	SD	1F	PF	DF	EF	NFP	PSSF	RSS	NB2	HF2	CV2
A	1,00																
D	***0,53***	1,00															
SL	***-0,86***	***-0,88***	1,00														
NB1	***0,96***	***0,75***	***-0,97***	1,00													
HF1	-0,28	***0,67***	-0,25	0,01	1,00												
CV1	***1,00***	***0,58***	***-0,89***	***0,97***	-0,22	1,00											
SD	***-0,94***	***-0,78***	***0,98***	***-1,00***	-0,07	***-0,96***	1,00										
1F	***0,68***	***0,98***	***-0,96***	***0,86***	***0,52***	***0,72***	***-0,89***	1,00									
PF	***0,72***	***0,97***	***-0,97***	***0,89***	0,47	***0,76***	***-0,91***	***1,00***	1,00								
DF	***0,62***	***0,99***	***-0,93***	***0,82***	***0,58***	***0,67***	***-0,85***	***1,00***	***0,99***	1,00							
EF	***0,61***	***0,99***	***-0,93***	***0,81***	***0,59***	***0,66***	***-0,84***	***1,00***	***0,99***	***1,00***	1,00						
NFP	0,00	***0,85***	***-0,51***	0,29	***0,96***	0,07	-0,35	***0,74***	***0,70***	***0,79***	***0,79***	1,00					
PSSF	***-0,91***	***-0,83***	***0,99***	***-0,99***	-0,14	***-0,94***	***1,00***	***-0,92***	***-0,94***	***-0,89***	***-0,88***	-0,41	1,00				
RSS	-0,36	***0,60***	-0,16	-0,08	***1,00***	-0,30	0,02	0,44	0,39	0,51	***0,52***	***0,93***	-0,05	1,00			
NB2	***0,98***	0,35	***-0,75***	***0,88***	-0,46	***0,97***	***-0,85***	***0,52***	***0,57***	0,46	0,44	-0,19	***-0,81***	***-0,54***	1,00		
HF2	-0,33	0,63	-0,19	-0,05	1***,00***	-0,27	-0,01	0,47	0,42	***0,53***	***0,54***	***0,94***	-0,08	***1,00***	***-0,51***	1,00	
CV2	***0,80***	***0,93***	***-0,99***	***0,94***	0,35	***0,84***	***-0,96***	***0,98***	***0,99***	***0,97***	***0,96***	***0,60***	***-0,98***	0,26	***0,67***	0,29	1,00

Les corrélations en gras et en italique sont significatives à $p < 0,05$ (DDL= 4).

3. Analyse en composantes principales

Le plan factoriel 1-2 de l'analyse en composante principale fournit 100% d'information (Fig. 03).

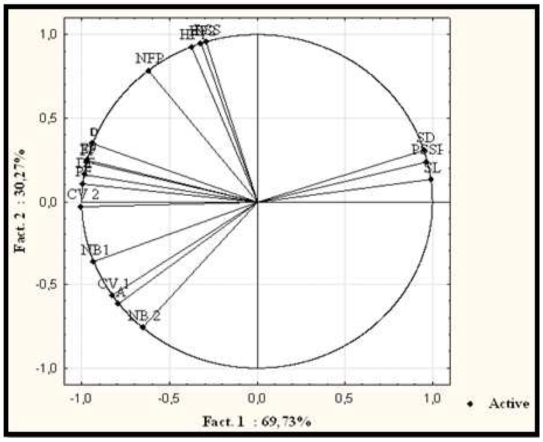

Figure 04 : Projection des variables sur le plan factoriel (1*2).

L'axe 1 est déterminé positivement par le stade de levée, le stade de dormance et le poids moyen des stigmates sec par plant, et négativement par le cycle végétatif, le nombre des bourgeons en première et en deuxième année, l'altitude, le nombre de feuilles, le diamètre des bulbes, l'apparition de la première et de la dernière fleur, la pleine floraison et l'étalement de la floraison.

L'axe 2 est déterminé positivement par la hauteur des feuilles en première et en deuxième année le rendement moyen en stigmates sec et le nombre de fleurs par plant.

Selon le nuage des individus projetés sur le plan formé par l'axe 1 et l'axe 2, nous remarquons que les trois sites sont complètement différents l'un de l'autre selon trois groupes. Le groupe 1 situé dans le sens négatif de l'axe 1et 2 est formé par le site de T'kout. Le groupe 2 situé dans le sens positif de l'axe 2 provient du site d'El kantara. Le groupe 3 dans le sens positif de l'axe 1 correspond au site d'ElOutaya. (Fig. 05).

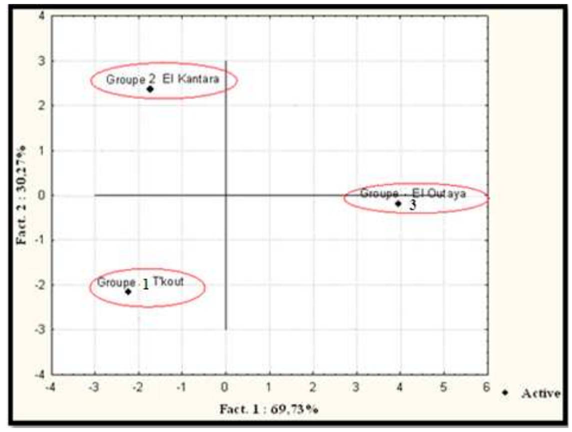

Figure 05 : Projection des individus sur le plan factoriel (1*2).

IV. DISCUSSION

1. Analyse de la variance Bien que, le diamètre des bulbes utilisés (2,59 cm) est faible comparé à celui mentionné par la FAO (2010) (3cm), le pourcentage de levée enrégistrée (100%) indique la bonne qualité de la semence utilisée.

Le stade de levée est plus précoce dans le terroir de T'kout à haute altitude (1051m), confirme l'exigence de la culture en altitude estimée entre 650 et 1200 m (AIT OUBAHOU ET AL OTMANI, 2002).

Le stade de levée estimé à 5 semaines environ semble indiquer une certaine précocité par rapport aux données de la FAO (2010). Cette précocité du stade de levée semble être en relation avec les conditions biophysiques du milieu (température, altitude, pluviométrie.

La durée du cycle végétatif est plus imortant à T'kout par comparaison aux autres sites expérimentaux et notamment le site d'El Outaya dans ce dernier cas. Ceci semble lié à l'etalement des périodes de chaleur.

L'absence de floraison au cours de la première année semble ordinaire chez le safran pour des besoins d'acclimatation.

En effet, certains experts de la safranière, signalent que la première année de la plantation dans de nouveaux endroits est considérée comme une année d'acclimatation où le plant ne fleurit pas (LAZERAT, 2011).

L'apparition de la première fleur est relevée d'abord au niveau du site de T'kout le 8 Novembre, suivi par celui d'El Kantara le 12 Novembre et celui d'El Outaya le 23 Novembre.

Au Maroc, la floraison commence durant la dernière semaine du mois d'octobre. En effet, les températures basses et l'humidité du sol favorisent le départ en floraison et l'inverse si le climat est sec et les températures élevées (AIT-OUBAHOU, 2009).

La pleine floraison est notée le 11 Novembre à T'kout et le 18 Novembre à El Kantara. Alors qu'au Maroc, la floraison est concentrée entre le 28 Octobre et le 1 Novembre pour les zones de basses et moyennes altitudes et entre le 18 et le 27 Octobre pour les zones plus froides de haute altitude (FAO, 2009).

Le nombre moyen de jours entre l'apparition de la première fleur et la dernière fleur chez le site d'El Kantara est de (17 jours), il est plus court par rapport à la durée de floraison dans la région de Taliouine-Taznakht, (24 jours), avec une durée plus courte (19 jours) en zone de haute altitude caractérisée par des températures plus basses (FAO, 2009).

Le nombre de fleurs (1,7 et 7,17) respectivement à Kantara et à T'kout est similaire avec le nombre de fleurs noté par DEVANT (2008) concernant un bulbe en première année 1à 3 fleurs.

Le poids sec d'un stigmate le plus élevé est enrégistré par les plants d'El Outaya, suivi par El Kantara et puis T'kout. Par contre le rendement en stigmates sec par parcelle et par hectare est donné par le site d'El Kantara avec 0.78 kg/ha.

La hauteur des feuilles de site d'El Kantara est plus longue que dans les autres sites.

Le rendement moyen en stigmates secs déclaré par les agriculteurs de Taliouine-Taznakht varie de 1,3 kg en première année à 6,1 kg/ha en 3ème année de culture (FAO, 2009), des productions dépassant 8 Kg/ha ont été enregistrées au niveau de certaines safranières bien conduites au Maroc (USAID, 2006). ILBERT (2005), a signalé que, les productions de safran enregistrées indiquent une grande variabilité entre années donnant lieu à des rendements variant entre 1.19 et 4.42 kg/ha.

La faiblesse de la production est due aussi à la conduite traditionnelle avec des techniques de production peu performantes et défaillantes en termes quelques raisons :

- la qualité des bulbes
- la densité et mode de plantation
- la date de plantation
- l'irrigation gravitaire généralisée dans le secteur traditionnel
- la pratique partielle du désherbage
- l'appauvrissement de la fertilité des sols
- l'étroitesse et au morcellement des parcelles
- aux attaques par les rongeurs et les lièvres
- et, surtout, à la sécheresse qui est responsable du dessèchement de nombreux cours d'eau (AIT-OUBAHOU, 2009).

2. Matrice de corrélation

Lorsque l'altitude est haute, le nombre de bourgeons est important, le cycle végétatif est long et la floraison est plus avancée. Par contre la levée est précoce, le stade dormance est court et le poids moyen des stigmates sec par plant est faible.

Les bulbes larges ont des feuilles longues et ils sont plus productifs en fleurs et en stigmates.

3. Analyse en composantes principales

Le groupe 3 formé par le site d'El Outaya, se caractérise par une levée tardive en première et en deuxième année de suivi avec un poids moyen en stigmates sec par plant important, le site d'El Kantara déterminé par le groupe 2 se distingue par les feuilles longues, des fleurs nombreuses et par un rendement élevé.

Le groupe 1 formé par le site de T'kout à forte altitude se différencie par le nombre de bourgeons important, le cycle végétatif long et la précocité à la floraison.

CONCLUSION

Les résultats relatifs à l'essai de la culture de safran en régions arides et semi arides mettent en évidence l'importance de l'altitude qui détermine la précocité à la levée, à la floraison et l'avancement du cycle végétatif La productivité en masse verte, en fleurs et en stigmates est positivement reliée au diamètre des bulbes.

Sur la base de l'ACP, le safran présente un cycle long, le nombre de bourgeons le plus important et la précocité à la levée et à la floraison sur le site de T'kout. Celui de site d'El Kantara semble favoriser la croissance foliaire et la productivité en fleurs et en stigmates, alors qu'une levée tardive, une dormance longue des bulbes et le poids des stigmates secs élevés caractérisent le site d'El Outaya où les sols sont particulièrement lourds.

Les résultats préélémentaire obtenus ex- situ concernant les caractères végétatifs étudiés, notamment la levée, la floraison et le rendement moyen en stigmates secs particulièrement à El Kantara favorisent le suivi du comportement de la culture sur plusieurs années.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AIT OUBAHOU A. et ELOUTMAN M.,** 2002. Fiche technique la culture du safran. Bulletin mensuel d'information et et de liaison du PNTTA N°91; MADREF /DERD. 4p.
2. **AIT-OUBAHOU A**., 2009. Renforcement des capacités locales pour développer les produits de qualité de montagne - Cas du safran. Projet FAO/TCP/MOR/3201.
3. **AL-MOFTEH I.A., ALHAIDER A.A, MOSSA J.S., AL-SOHAIBANI M.O., QURESHI S. et RAFATULLAH S.,** 2006. Antigastric ulcer studies on safran (*Crocus sativus* L.) in rats. Pakistan Journal of Biological Sciences 9(6), pp1009-1013.
4. **AUNG H.H., C.Z. WANG C.Z., NI M., FISHBEIN A., MEHENDALE S.R., J.T. XIE T.T., C.Y. SHOYAMA C.Y ET YUAN C.S**., 2007. Crocin from *crocus sativus* possesses significant anti-proliferation effects on human colorectal cancer cells. exp oncol 29.3 ; pp:175-180.
5. **AYTEKIN A. ET ACIKGOZ A. O**., 2008. Hormone and Microorganism Treatments in the Cultivation of Saffron (*Crocus Sativus* L.). DOI: 10.3390/molecules1 3051135.
6. **BREMNESS L.,** 2002. Plantes aromatiques et médicinales. Bordas. Paris, 303p.
7. **DEVANT I**., 2008. La Culture du safran. Fiche technique. Chambre d'Agriculture d'Indre et Loire.
8. **FAO**., 2010. Bonnes pratiques agronomiques de conduite technique du safran dans la région de Taliouine-Taznakht. Rapport de consultation Fiche technique, 19p.
9. **FAO.,** 2009. Consultant national en biodiversité et ressources phytogénétiques. Rapport de mission. Projet FAO/TCP/MOR/3201, 128p.
10. **ILBERT. H.,** 2005. Produits du terroir méditerranéen : conditions d'emergence, d'efficacite et modes de gouvernance (PTM : CEE et Mg). Programme Femise : PTM : CEE et MG, 297p.
11. **KIANBAKHT S. ET HAJIAGHAEE R**., 2008. Anti-hyperglycemic Effects of Saffron and its Active Constituents, Crocin and Safranal, in Alloxan-Induced Diabetic Rats. Journal of Medicinal Plants. Volume 10, N°39. 2011.
12. **KOTHE HANS W**., 2007. 100 plantes aromatiques et médicinales. Terres Editions. France p.
13. **LAZERAT** V., 2011. le safran de la font saint- plaise en limousin. http://livre.fnac.com/a2701500/Veronique-Lazerat-Secrets-de-safraniere
14. **USDA**., 2006. Transfert de Technologie en Fabrication et Utilisation des Distillateurs. Lettre Bimensuelle d'Information sur les Plantes Aromatiques et Médicinales. 4p.