

## Effet de la date de semis et du génotype sur la production des variétés locales et importées de trois espèces condimentaires cultivées en Tunisie Effect of sowing date and genotype on the production of local and imported varieties of three condimentary species grown in Tunisia

Rabaa Hidri<sup>1,2\*</sup>, Nejia Farhat<sup>3</sup> & Marouani Ahmed<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Semences et de Ressources Génétiques, École Supérieure d'Agriculture du Boulifa 7119, Le Kef.

<sup>2</sup>Laboratoire des Plantes Extrémophiles (LPE), Centre de Biotechnologie de Borj-Cédria, BP 901, 2050 Hammam-Lif, Tunisie.

<sup>3</sup>Laboratoire de Biotechnologie d'Olivier, Centre de Biotechnologie de Borj-Cedria, B.P. 901, 2050 Hammam-Lif, Tunisie.

### Article info

Histoire:

Reçu : 16 Février 2024

Accepté: 06 Mars 2025

**Mots clés :** Espèces condimentaires, variétés, germination, stress salin, date de semis.

**\*Auteur correspondant**

hidrirabaa@gmail.com

### Abstract

Les importations alimentaires n'ont cessé d'augmenter ces dernières années, ce qui rend indispensable l'intensification et la diversification des productions agricoles dans les différentes régions du pays. Le présent travail avait pour objectif d'évaluer le seuil de tolérance à la salinité, au stade de germination, de variétés locales et importées de trois espèces condimentaires (l'anis, le cumin et la coriandre). L'étude a également porté sur l'influence de la date de semis et du génotype sur la croissance et le rendement de ces espèces dans les conditions édapho-climatiques de la région d'El Kef. Les résultats obtenus montrent que l'effet du stress salin sur le taux de germination varie selon l'espèce et la variété. Le cumin s'est avéré l'espèce la plus tolérante à la salinité. À une concentration de 6 g/L de NaCl, la variété locale de cumin a enregistré le taux de germination le plus élevé (56 %), contre 27 % pour l'anis et 25 % pour la coriandre. De manière générale, les variétés locales ont montré une tolérance supérieure à celle des variétés importées. Sur le plan agronomique, les semis tardifs ont eu un effet défavorable sur le développement des trois espèces. Ce retard s'est traduit par une réduction significative de la croissance racinaire, de la hauteur des plantes et des composantes du rendement en graines. La diminution de la hauteur dépasse 50 % pour la coriandre, 30 % pour le cumin et 33 % pour l'anis. Le nombre de graines par plante diminue de plus de 70 % chez les variétés de cumin et d'anis, et peut atteindre 85 % chez les variétés de coriandre. L'étude de l'effet de la date de semis sur la croissance et le rendement a permis de mettre en évidence les performances agronomiques des espèces condimentaires dans les conditions spécifiques de la région d'El Kef.

### Article info

Article history:

Received: 04 September 2024

Accepted: 06 March 2025

**Keywords:** Condiment species, varieties, germination, salt stress, sowing date.



Copyright©2025 JOASD

**\*Corresponding author**

hidrirabaa@gmail.com

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

### Abstract

Food imports have continued to rise in recent years, highlighting the urgent need to intensify and diversify agricultural production across various regions of the country. This study aimed to evaluate the salinity tolerance threshold at the germination stage for local and imported varieties of three herb species (coriander, anise, and cumin) as well as to assess the effects of planting date on growth and yield under the edaphic and climatic conditions of the El Kef region. The results indicated significant variability in germination response to salt stress depending on species and variety. Among the tested species, cumin demonstrated the highest tolerance to salinity. At a salinity level of 6 g/L NaCl, the local cumin variety recorded a 56% germination rate of normal seedlings, compared to 27% and 25% for the local varieties of anise and coriander, respectively. Overall, local varieties exhibited greater tolerance to salinity stress than imported ones. From an agronomic standpoint, delayed planting had a detrimental impact on plant growth and yield components in all three species. The negative effects were particularly evident in root development, plant height, and grain yield. Plant height reductions exceeded 50% for coriander, 30% for cumin, and 33% for anise. Similarly, the number of grains per plant decreased by over 70% in cumin and anise varieties, and up to 85% in coriander varieties. In summary, planting date had a notable influence on growth and yield parameters, thereby underscoring the production potential of condiment species in the El Kef region.

## 1. INTRODUCTION

L'histoire des plantes condimentaires est étroitement liée à celle des peuples et des civilisations. Dans toutes les régions du monde, les plantes condimentaires, médicinales et aromatiques ont toujours occupé une place essentielle dans la vie quotidienne, que ce soit dans les préparations culinaires, les usages médicaux ou la fabrication de parfums. Ces espèces renferment diverses substances actives à partir desquelles sont extraites de nombreuses essences aromatiques, utilisées non seulement en médecine traditionnelle, mais également dans les industries pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire (Srinivasan, 2014 ; Sachan et al., 2018 ; Khanal et al., 2021).

La famille des Apiacées (Apiaceae), anciennement appelée Ombellifères (Umbelliferae), est une vaste famille comprenant environ 3 600 espèces réparties en 455 genres (Abdulmanea et al., 2012 ; Demir et Korukluoglu, 2020). La coriandre (*Coriandrum sativum* L.), le cumin (*Cuminum cyminum* L.) et l'anis (*Pimpinella anisum* L.) sont des fruits issus de cette famille, utilisés principalement comme agents aromatisants dans l'alimentation depuis des siècles (Demir et Korukluoglu, 2020).

La production de condiments en Tunisie constitue une activité horticole très diversifiée, occupant une place économique importante. Grâce à des conditions climatiques favorables, le gouvernorat de Nabeul représente la principale région productrice, concentrant à lui seul 80 % des emblavures nationales. Toutefois, selon les estimations de la DGPA (2009), la production nationale ne couvre que moins de 20 % des besoins du pays, tandis que le reste, soit environ 75 %, est comblé par les importations.

L'augmentation de la production de condiments, comme celle de toute autre culture, dépend en grande partie des pratiques culturales appliquées de la semis à la récolte, ainsi que des avancées agronomiques dans la création de variétés combinant un haut potentiel de rendement et une tolérance accrue aux différents facteurs environnementaux tels que le stress salin, le stress hydrique et le stress thermique (Aishwath et al., 2021).

Le stade plantule représente la phase la plus vulnérable du cycle de vie des Ombellifères, et c'est la germination qui détermine le moment et les conditions favorables à l'initiation de la croissance de la plantule. Ce stade germinatif est considéré comme une étape critique dans le

développement de la plante. Il est fréquemment limité par la salinité du sol et se révèle être le plus sensible par rapport aux autres stades de développement (Aishwath et al., 2021).

Al-Niemi et al. (1992) ont montré que la capacité des graines à absorber l'eau peut être altérée par une augmentation du potentiel osmotique du sel dans le milieu de germination. En cas de stress salin sévère, l'accumulation excessive d'ions sodium ( $\text{Na}^+$ ) et chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) peut perturber les niveaux endogènes des hormones et des enzymes impliquées dans les mécanismes de réponse au stress.

Le chlorure de sodium présent dans le sol ou dans l'eau d'irrigation peut affecter la faculté de germination des semences agricoles et horticoles de deux manières :

- soit en réduisant la capacité de germination totale exprimée en un pourcentage plus faible de plantules normales.
- soit en retardant la germination ce qui affecte la vitesse de germination et la durée de la levée exposant les jeunes plantules à des aléas climatiques du champ.

Dans certains cas de salinité excessive, les deux phénomènes aux effets dépressifs peuvent se produire simultanément (Shannon and Grieve, 1998). La réponse au sel des espèces condimentaires au stade germination dépend de plusieurs variables, commençant par l'espèce même, de sa variété, aussi de la concentration en sel (Aishwath et al., 2021).

La prévention de la salinisation des terres irriguées, due à l'utilisation d'eaux saumâtres, ainsi que l'amélioration des sols salins, s'avèrent généralement très difficiles, voire impossibles, dans de nombreux périmètres irrigués des régions semi-arides et arides. L'utilisation de variétés tolérantes au sel constitue une alternative prometteuse. Par conséquent, l'identification des espèces et variétés tolérantes à la salinité, ainsi que l'évaluation de leur capacité à germer et à se développer dans de telles conditions, devraient constituer une priorité pour les producteurs de ces cultures (Gary et al., 2002).

L'adaptation de la date de semis constitue un facteur déterminant influençant le rendement des cultures (Sharma et Prasad, 1990 ; Sharangi et Roychowdhury, 2014a, b ; Kamal et al., 2023). Dans les climats semi-arides, l'apparition de longues périodes de sécheresse au printemps et en été ne permet pas la mise en place de cultures

estivales sans recours à l'irrigation. En revanche, les températures hivernales, généralement douces, combinées à une répartition des précipitations concentrée principalement sur les mois d'hiver, favorisent la réussite des semis d'automne en tirant parti des pluies saisonnières (Carrubba et al., 2006).

Comme pour toutes les cultures agricoles et horticoles, l'enjeu pour les sélectionneurs et les agronomes consiste à associer, dans le matériel végétal à sélectionner, la capacité d'adaptation aux conditions agro-climatiques locales, un potentiel de rendement élevé, ainsi qu'une bonne qualité technologique du produit destiné à la commercialisation.

Le présent travail avait pour objectifs de déterminer le seuil de tolérance à la salinité des variétés locales et importées de trois espèces condimentaires étudiées (anis, cumin et coriandre), et d'évaluer les effets de la date de semis sur la croissance et le rendement de ces espèces dans les conditions édapho-climatiques de la région d'El Kef.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. MATERIEL VÉGÉTAL

Les semences utilisées dans les essais ont été fournies par le Laboratoire de Semences et de Ressources Génétiques de l'École Supérieure d'Agriculture du Kef (ESAK). Il s'agit de trois espèces condimentaires : la coriandre (*Coriandrum sativum* L.), l'anis (*Pimpinella anisum* L.) et le cumin (*Cuminum cyminum* L.). Le matériel végétal est constitué de six variétés, dont trois variétés locales et trois variétés importées. Les caractéristiques biologiques des différents cultivars (locaux et importés) sont présentées dans le Tableau 1.

**Tableau 1.** Caractéristiques biologiques des espèces et variétés utilisées dans la présente étude.

**Table 1.** Biological properties of species and varieties used in this study (cultivated).

Espèces	Origine des variétés	Faculté Germinative (%)	Poids de 1000 grains
Coriandre	Locale	63	11,88
	Importée (Egypte)	70	4,87
Cumin	Locale	77	4,75
	Importée (Turquie)	61	5,23
Anis	Locale	79	3,76
	Importée (France)	60	3,01

**Tableau 2.** Conditions prescrites par l'ISTA pour la germination des espèces étudiées

**Table 2.** Conditions prescribed by ISTA for the germination of the studied species

Espèces	Température (°C)	1 <sup>er</sup> Comptage	2 <sup>ème</sup> Comptage
Anis	20-30°C TP et BP	5j	14j
Coriandre	20-30°C TP et BP	7j	21j
Cumin	20-30°C TP et BP	5j	14j

Source: Règles Internationales des Essais de Semences (ISTA, 1993)

## 2.2. INFLUENCE DE LA SALINITE SUR LA GERMINATION DE SEMENCES

### 2.2.1. Principe de test de germination

La germination de la semence se définit comme l'apparition, puis le développement à partir de l'embryon des organes essentiels qui prouvent son aptitude à produire une plante normale en culture et dans des conditions favorables du champ. La capacité de germination est déterminée par le pourcentage de plantules normales obtenues au cours d'une durée de germination spécifique à chaque espèce.

### 2.2.2. Niveaux de salinité

L'influence de la salinité sur la germination de trois espèces condimentaires a été étudiée à trois niveaux de salinité : 0 g/L, 3 g/L et 6 g/L de NaCl.

### 2.2.3. Conditions des essais de germination

La germination de semences condimentaires a été réalisée dans une enceinte de germination avec température et lumière contrôlés. Les semences ont été placées sous les conditions de température et de durée prescrites (Tableau 2). Des échantillons de 50 graines de chaque espèce ont été placés dans des boîtes de pétri en trois répétitions.

### 2.2.4. Protocole expérimental et paramètres mesurés

#### Dispositif expérimental

Le modèle suivi pour les essais de germination des graines de trois espèces au laboratoire est le protocole complètement randomisé (CRD) avec le facteur C (salinité) split sur A (espèces) et B (variétés) avec trois répétitions.

## Paramètre mesuré

Le seul paramètre mesuré est le taux de germination, défini comme le nombre de plantules normales obtenues après le premier comptage (5 à 7 jours) et le deuxième comptage (14 à 21 jours), conformément au Tableau 2.

### 2.3. ESSAI DE CULTURE

#### 2.3.1. Lieu d'expérimentation

Les essais ont eu lieu à la station expérimentale de l'ESAK. L'étage bioclimatique de la région est le semi-aride, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers froids avec plusieurs jours de gelée et de rosée.

#### 2.3.2. Dispositif expérimental

Une partie d'une serre en plastique a été réservée à l'essai de la culture de trois espèces condimentaires en deux dates. Les parcelles élémentaires ont été disposées selon un protocole complètement randomisé avec trois facteurs de variation qui sont l'espèce, la variété et la date de semis. Chaque variété est installée dans une parcelle de superficie de 3 m<sup>2</sup> (3 m de longueur et 1 m de largeur) en 4 répétitions.

#### 2.3.3. Date et dose de semis

Le semis de serre est effectué en deux dates, le premier essai (D1) a été installé manuellement le 15 Novembre en respectant les distances suivantes: 40 cm entre les lignes ; 2 cm entre les graines sur la ligne et 1 cm en profondeur. Chaque variété est représentée par 3 lignes par bloc, c'est à dire 12 lignes au total. Le deuxième essai (D2) de culture portant sur les espèces et les variétés décrites précédemment a été installé le 1er Mars.

### 2.3.4. Irrigation, fertilisation et désherbage

La première irrigation a été effectuée juste après le semis, elle est suivie des irrigations régulières au début de chaque semaine. La fumure de fond à apporter était de : 150 kg /ha de super phosphate (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 45%) et 100 kg/ha de sulfate de potasse (K<sub>2</sub>O 50 %). Chacune des parcelles a fait l'objet d'un apport d'ammonitrate 33% à raison de 100 kg /ha pendant le stade rosette et avant la floraison de trois espèces.

Au début du stade juvénile, le binage est difficile à cause de la fragilité des plantes, le désherbage a été effectué manuellement avec prudence. Les binages sont effectués, dès que les plantes ont atteint une hauteur de 20 à 25 cm.

### 2.3.5. Récolte

La récolte des essais a été réalisée au moment où les ombelles principales et secondaires de trois espèces ont atteint leur maturité physiologique.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Influence de la salinité sur le taux de germination final des semences de cumin, d'anis et de coriandre

La réponse des espèces étudiées et de leurs variétés au stress salin, au stade de germination, est présentée dans le Tableau 3. Il ressort que les meilleurs taux de germination ont été obtenus dans les boîtes de Pétri, où les graines étaient placées entre deux papiers filtres imbibés d'eau.

L'analyse des résultats montre que la présence de sel exerce un effet dépressif sur le taux de germination final des trois espèces étudiées. Cet effet est particulièrement marqué à une concentration de 6 g/l de NaCl. La diminution du

**Tableau 3:** Effet de la salinité sur le taux de germination des variétés étudiées.

**Table 3:** Effect of salinity on germination rate of studied varieties.

		Méthode BP			Méthode TP		
		(% de plantules normales)			(% de plantules normales)		
		Témoin	3 g/l	6 g/l	Témoin	3 g/l	6 g/l
<b>Coriandre</b>	<b>V1</b>	63,2 c	50 e	25,2 gh	57,2 cde	41,2 fg	23,2 ij
	<b>V2</b>	70 b	40 f	26,6 gh	71,2 cd	34 h	22 ij
<b>Anis</b>	<b>V1</b>	77,2 a	56 d	36,6 h	71,2 ab	58,6 cd	32 h
	<b>V2</b>	61,2 cd	45,2 ef	28,6 g	52,6 de	41,2 fg	16,6 hi
<b>Cumin</b>	<b>V1</b>	79,2 a	68b c	56 d	74,6 a	64 bc	48,6 ef
	<b>V2</b>	60 cd	49 f	32 h	54 de	38,6 h	27,2 j
	CV%		0,95%			1,419%	
	PPDS ( $\alpha=5\%$ )		2,742			4,069	

**NB :** Les valeurs dans une même colonne, suivies par la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil 5% selon le test de Duncan

**CV :** coefficient de variation ; **PPDS :** plus petite différence significative (test de comparaison multiple).

taux de germination en condition saline peut être attribuée soit à une altération de la capacité des graines à absorber l'eau, en raison de l'augmentation du potentiel osmotique dans le milieu de germination, soit à une accumulation excessive d'ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  dans l'embryon (Munns, 2002 ; Gary et al., 2002 ; Mohammadi et al., 2023). Cette toxicité ionique peut entraîner une perturbation du niveau endogène des hormones et des enzymes impliquées dans le processus de germination, et, dans les cas extrêmes, provoquer la mort de l'embryon par surcharge ionique (Uçarlı, 2020).

Il est intéressant de constater, d'après les résultats présentés dans le Tableau 3, que le cumin tolère mieux la salinité au stade de la germination, comparativement aux deux autres espèces étudiées. Pour la variété locale de cumin, la baisse du taux de germination finale est de 15 % et 19 % en présence de 3 g/l et 6 g/l de NaCl, respectivement. En revanche, chez les deux variétés locales de coriandre et d'anis, les pourcentages de germination diminuent de plus de 20 % et 28 % à 3 g/l de NaCl, et atteignent 61 % et 65 % de réduction à 6 g/l de NaCl. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Ziden et Elewa (1995), qui ont étudié l'influence de la salinité à différents niveaux de NaCl (0, 40, 80, 120, 160, 200, 240 et 280 mM) sur la germination des graines de cumin ainsi que de trois autres espèces condimentaires (anis, carvi et coriandre). Ces auteurs ont montré que le cumin est l'espèce la plus résistante, capable de tolérer des concentrations salines élevées allant jusqu'à 240 mM de NaCl, contre 200 mM pour la coriandre et 160 mM pour l'anis. Par ailleurs, une étude portant sur la germination de l'anis a révélé que son taux de germination atteint 84,6 % dans des conditions normales, mais chute à 26,6 % sous 100 mM de NaCl et à seulement 2,3 % sous 200 mM de NaCl (Tort et al., 2006).

Les résultats obtenus permettent de conclure que le matériel végétal utilisé présente une variabilité génétique importante en ce qui concerne la tolérance à la salinité au stade de la germination. De manière générale, les variétés importées se révèlent plus sensibles au stress salin que les variétés locales. En présence de 3 g/l de NaCl, les pourcentages de germination ont diminué d'environ 20 % et 15 % pour les variétés locales de coriandre et de cumin, respectivement, contre 43 % et 19 % pour les variétés importées. À une concentration de 6 g/l, la réduction du taux de germination atteint 65 % pour la variété locale d'anis et 29 % pour celle de cumin, tandis qu'elle

atteint 74 % et 47 % pour les variétés importées correspondantes.

Les tests de germination peuvent ainsi constituer un outil de sélection précoce pour l'identification des espèces végétales tolérantes à la salinité. À ce propos, Dhayal et al. (2001) ont étudié l'influence du stress salin sur différents géotypes de cumin et ont montré que tous les géotypes testés étaient affectés à des degrés divers. Parmi ceux-ci, le géotype UC-208 s'est distingué par une tolérance supérieure à la salinité.

Ces observations confirment que l'effet du géotype sur la résistance au stress salin se manifeste par des variations significatives des taux de germination entre les variétés, toutes espèces confondues.

### **3.2. Influence de la date de semis sur la croissance et les composantes du rendement en grains de trois espèces étudiées**

#### **3.2.1. Suivi de la croissance végétative**

L'effet de la date de semis sur les caractéristiques végétatives des espèces et des variétés étudiées a été résumé dans le Tableau 4. Les résultats obtenus montrent que l'ensemble des paramètres étudiés par plante est hautement corrélé avec la date de semis. Ces constatations concordent bien avec ceux trouvés par Zehtab – Salmasi et al. (2003), Yadav et Dahama (2003), Carruba et al. (2006), Pan et al. (2006), Khan (2009), Heidari Zolleh et al. (2009) et Ebrahim (2009), qui ont montré que la date de semis exerce une influence significative sur la croissance et le rendement de trois espèces condimentaires (anis, cumin et coriandre).

#### **Hauteur des plantes**

La hauteur de la plante est un caractère spécifique à chaque espèce, pouvant varier en fonction des conditions climatiques et de la période de semis (Zolleh & Bahraminejad, 2009 ; Ullah & Honermeier, 2013 ; Sharangi & Roychowdhury, 2014). Dans notre étude, nous avons observé une hauteur de plante significativement plus élevée pour les semis d'automne comparativement à ceux de printemps. Cette différence pourrait être attribuée à l'interaction entre les températures saisonnières et la photopériode. Selon les résultats présentés dans le Tableau 4, les deux variétés de coriandre ont été fortement affectées par la date de semis. En effet, la réduction de la hauteur dépasse 25 % lors de la première mesure et atteint plus de 50 % lors de la seconde.

**Tableau 4:** Effet de la date de semis sur les caractères végétatives des espèces et des variétés étudiées.  
**Table 4:** Effect of sowing date on vegetative traits of studied species and varieties.

Espèces	Variétés	Dates	Hauteur à 4 mois (cm)	Hauteur à maturation (cm)	Longueur de la racine à 4 mois (cm)	Poids Frais total à 4 mois (g)
Coriandre	Locale	D1	73,0 a	112,5b	14,1q	13,8 a
		D2	59,5 c	53,7d	7,1bc	5,8b
	Importée	D1	63,0b	121,7 a	7,4 b	4,5c
		D2	49,2d	63,0c	3,4 h	2,3d
Anis	Local	D1	29,7ef	61,0c	7,2cd	1,7ef
		D2	27,2fg	42,2 e	3,6gh	0,9ghi
	Importé	D1	32,0 e	61,5c	5,8de	2,0de
		D2	24,2g	42e	4,8 ef	2,0de
Cumin	Local	D1	23,0g	23,0 f	5,8de	0,7hij
		D2	18,5h	14,5g	4,7 efg	0,5 ij
	Importé	D1	27,0fg	25,5 f	6,8bcd	1,1gh
		D2	19,2h	15,25g	4,5fgh	0,4j
PPDS			3,707	6,35	1,09	0,455
CV			5,96%	7,17%	10,43%	9,22%

**NB :** Les valeurs d'une même colonne, suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil 5% selon le test de Duncan. **D1 :** Semis d'automne (Novembre); **D2 :** Semis de printemps (Mars); **CV :** coefficient de variation ; **PPDS :** plus petite différence significative (test de comparaison multiple).

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Sharangi et Roychowdhury (2014a, b), qui ont mis en évidence une diminution progressive de la hauteur de la coriandre à chaque retard de cinq jours dans la date de semis.

Concernant le cumin et l'anis, le retard de semis a également entraîné une diminution notable de la hauteur, de l'ordre de 30 % et 33 %, respectivement, lors des deux périodes de mesure. Ces observations confirment les résultats antérieurs de Zolleh & Bahraminejad (2009) et de Ullah & Honermeier (2013), soulignant l'importance de la date de semis dans la modulation de la croissance végétative.

#### Longueur des racines

La longueur des racines des plantes est fortement influencée par la date de semis chez les trois espèces étudiées. Comme l'indiquent les résultats du Tableau 4, un semis tardif a entraîné une réduction significative de la croissance racinaire. En effet, lors de la deuxième date de semis, des diminutions de l'ordre de 50 % ont été observées pour les deux variétés de coriandre ainsi que pour la variété locale d'anis, tandis qu'une réduction de 30 % a été enregistrée pour la variété importée de cumin, comparativement aux valeurs obtenues lors du semis précoce.

#### Poids frais des organes aériens

Le poids frais des organes aériens des plantes issues du semis de mars est également fortement réduit par rapport à celui enregistré lors du semis de novembre. La diminution dépasse 28 % pour la majorité des variétés, et atteint jusqu'à 50 % chez la variété locale de coriandre. Ces résultats corroborent ceux de Ayanoglu et al. (2002), qui ont montré qu'un semis précoce favorise l'accumulation de biomasse fraîche chez la coriandre. De même, selon Zehtab-Salmasi et al. (2003), la réduction de la biomasse lors d'un semis tardif s'expliquerait par un déficit hydrique, affectant le développement des tiges, des feuilles et des organes aériens chez les plantules d'anis.

#### 3.2.2. Paramètres de la floraison

La précocité de floraison observée chez les différentes espèces et variétés montre que le cumin, qui présente un cycle végétatif très court, est l'espèce la plus précoce. En revanche, les deux variétés d'anis ainsi que la variété importée de coriandre se distinguent par une floraison tardive (Fig. 1).

La précocité de la floraison dépend aussi de la date de semis, ainsi, le semis de Mars a montré



**Fig. 1.** Effet de la date de semis sur la précocité de floraison chez les espèces et les variétés étudiées.  
**Fig. 1.** Effect of sowing date on early flowering in the studied species and varieties.

une durée de floraison plus courte comparée à celle du semis de Décembre.

### 3.3. Caractères phénologiques

Les variétés des trois espèces ont montré une bonne résistance au froid et aux gelées hivernales de la région du Kef, leur permettant de poursuivre normalement leurs cycles végétatifs. La floraison débute plus précocement chez le cumin, suivie de celle de la coriandre, puis de l’anis. Cette précocité se répercute directement sur la durée moyenne du cycle végétatif, qui ne dépasse pas 155 jours pour les deux variétés de cumin, atteint 164 et 183 jours pour les variétés locale et importée de coriandre, respectivement, et dépasse 200 jours pour les deux variétés d’anis (Tableau 5). D’une manière générale, le cycle végétatif des cultures issues d’un semis tardif est plus court, ce qui s’explique par le décalage des dates de semis. Les deux variétés d’anis ont

enregistré des durées de cycle respectives de 200 et 204 jours pour le semis d’automne, contre 119 et 123 jours pour le semis de printemps. De son côté, la variété importée de coriandre a présenté un cycle de 183 jours en semis d’automne contre 142 jours en semis de printemps ; pour la variété locale, ces durées sont respectivement de 164 jours et 102 jours. Quant aux deux variétés de cumin, elles ont enregistré une durée de cycle de 155 jours en semis d’automne et de 110 jours en semis de printemps. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Pan et al. (2006), Sharangi et al. (2014) ainsi que Yadav et Dahama (2003), qui ont étudié l’effet de la date de semis et du génotype sur la phénologie et le rendement de la coriandre et du cumin. Ces auteurs ont noté que la durée jusqu’à floraison est un paramètre fortement variable, influencé par la date de semis, avec un impact notable à partir de la période de floraison jusqu’au remplissage des ombelles.

**Tableau 5.** Durées des principaux stades phénologiques des espèces cultivées.

**Table 5.** Durations of the main phenological growth stages of cultivated species.

Stade phénologiques	Durée en jours											
	Coriandre locale		Coriandre importée		Cumin local		Cumin importé		Anis local		Anis importé	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
<b>Levée</b>	29	18	30	24	45	30	50	40	29	20	31	20
<b>Phase juvénile</b>	120	59	130	99	125	73	130	75	16	91	168	94
<b>Plein floraison</b>	150	83	149	122	147	94	149	97	18	10	183	106
<b>Fructification</b>	153	91	172	130	154	102	154	102	18	10	192	112
<b>Maturation</b>	164	102	183	142	155	110	155	110	20	11	204	123

D1 : Semis d’automne (Novembre); D2 : semis de printemps (Mars)

### 3.4. Paramètres de production

#### 3.4.1. Nombre d'ombelles fructifiées par plante

Le nombre d'ombelles par plante est un caractère spécifique à chaque espèce, pouvant parfois varier selon le milieu climatique et la période de semis, ce qui est le cas pour les espèces et les variétés étudiées.

Selon la Fig. 2, le nombre d'ombelles par plante est beaucoup plus élevé à la première date de semis qu'à la deuxième date de semis chez les trois espèces étudiées. Les différences ainsi notées entre les deux dates de semis sont hautement significatives. La diminution du nombre des ombelles dépasse 60% chez les deux variétés de cumin et d'anis et atteint 70% chez les variétés de la coriandre. D'après Pan et al. (2006) le nombre des ombelles par plante chez la coriandre varie en fonction de la date de semis et ce dernier influe directement sur le nombre de grains par plante et le rendement en grammes par plante. En effet, l'ensemble des cultures semées le 15 novembre s'avèrent plus productives que celles semées le 1<sup>er</sup> décembre. Ces auteurs ont souligné que le semis tardif de la coriandre expose les plantules fragiles aux préjudices du froid hivernal, ce qui se traduit par la perte de plusieurs plantules et la réduction du nombre d'ombelles et le rendement par la suite.

#### 3.4.2. Les composantes du rendement

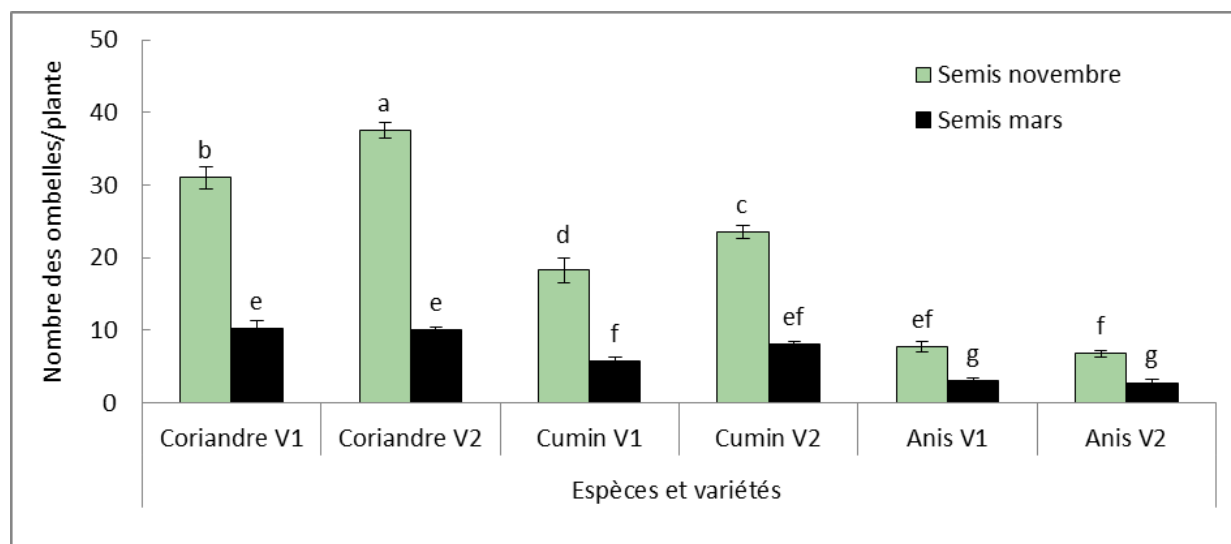
Le Tableau 6 montre une variation significative pour tous les paramètres étudiés. L'effet de la date de semis est hautement significatif pour l'ensemble des traits mesurés. La première date de semis est nettement la meilleure.

##### *Nombre de grains par plante*

La date de semis exerce une influence très significative sur le nombre de grains par plante. Comme l'indique le Tableau 6, un semis tardif (D2) entraîne une réduction de plus de 60 % du nombre de grains par plante chez les variétés importées d'anis et de coriandre, comparativement au semis précoce (D1). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Carrubba et al. (2006). Cette baisse notable peut s'expliquer par l'insuffisance d'humidité dans le sol, combinée aux températures élevées qui s'installent dès le mois d'avril. Ce caractère dépend également de plusieurs conditions agro-écologiques telles que les précipitations, les apports en engrais, la variété cultivée, etc.

##### *Poids de 1000 grains*

Comparativement au poids des graines obtenues à la première date de semis, une réduction significative du poids de 1000 grains a été observée pour toutes les espèces et leurs variétés lors du semis de printemps. Selon Carrubba et al.



**Fig. 2.** Effet de la date de semis sur le nombre des ombelles par plante chez les espèces et les variétés étudiées.

**Fig. 2.** Effect of sowing date on the number of umbels per plant in the species and varieties studied.

**Tableau 6.** Effet de la date de semis sur les composantes de rendement en grains chez les espèces et les variétés étudiées.

**Table 6.** Effect of sowing date on grain yield components in studied species and varieties.

Espèces	Variétés	Date	Nombre de grains/plante	Poids mille grains	Rendement /plante (g)
Coriandre	V1	D1	837,5 c	10,72 a	8,97 b
		D2	275,5 ef	10,22 b	2,85 c
	V2	D1	4006,2 a	4,35 c	17,37 a
		D2	659,2 d	3,95 d	2,52 c
Anis	V1	D1	969,7 bc	1,60 hi	1,55 de
		D2	167,5 f	1,47 i	0,20 g
	V2	D1	1122,5 b	1,97 g	2,20 cd
		D2	222,5 f	1,82 g	0,37 fg
	V1	D1	274,5 ef	3,20 gh	1,02 ef
		D2	97,5 f	2,90 e	0,25 g
Cumin	V2	D1	434,7 e	4,10 f	1,67 de
		D2	126,2 f	3,92 cd	0,45 fg
PPDS			173,7	0,236	0,690

**NB :** Les valeurs d'une même colonne, suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil 5%

**D1 :** semis d'automne (Novembre) ; **D2 :** semis de printemps (Mars) ; **CV :** coefficient de variation ; **PPDS :** plus petite différence significative (test de comparaison multiple).

(2006) et Zehtab-Salmasi et al. (2003), cette diminution résulterait d'un stress combiné dû à un excès de chaleur et à un déficit hydrique. Ce stress affecte directement la formation des graines, réduisant à la fois leur taille et leur nombre.

#### Rendement par plante

Une différence marquée de rendement par plante a été constatée entre les deux périodes de semis. La variété importée d'anis a atteint un rendement de 2,2 g par plante en semis d'automne, contre seulement 0,37 g en semis de printemps (Tableau 5). Cette forte diminution est principalement liée à la réduction du nombre de grains par plante et du poids de mille grains. Elle peut également être attribuée au mode de semis, à la densité de plantation et au fait que la floraison des cultures semées au printemps coïncide avec les températures élevées des mois de mai et juin, affectant négativement la fertilité des fleurs et, par conséquent, la formation des ombelles.

Chez la coriandre, le rendement observé pour le semis d'octobre était de 42,03 g contre 19,75 g pour celui d'avril, soit une réduction de 50 % (Ebrahim, 2009). L'effet de la date de semis sur le nombre d'ombelles par plante et sur le nombre de graines par ombelle a également été étudié chez le cumin par Heidari Zolleh et al. (2009) et Yadav et Dahama (2003). Leurs résultats ont démontré que le semis précoce favorise la croissance végétative et la production de biomasse.

L'anis, et dans une moindre mesure le cumin et la coriandre, sont des cultures sensibles aux facteurs climatiques tels que la photopériode et la température. Ces espèces ont besoin d'un cycle végétatif suffisamment long pour compléter leur développement. Un semis tardif raccourcit ce cycle, ce qui entraîne une réduction de toutes les composantes du rendement (Zehtab-Salmasi et al., 2001).

#### 4. CONCLUSION

Le présent travail, portant sur différentes variétés locales et importées de trois espèces condimentaires (coriandre, cumin et anis), a été mené en deux volets complémentaires. Le premier volet, réalisé au laboratoire, a mis en évidence l'effet significatif de la salinité sur le taux de germination des trois espèces étudiées. Toutefois, l'intensité de cet effet varie selon le niveau de salinité appliqué, l'espèce concernée ainsi que la variété utilisée. Le second volet a été conduit en conditions de culture au champ. Les résultats ont montré que le semis tardif, effectué au printemps, a entraîné une réduction notable de la croissance et du développement des trois espèces condimentaires. La diminution de la hauteur des plantes apparaît comme le caractère le plus affecté, mais des baisses similaires ont également été observées pour la longueur du système racinaire et le poids frais des parties aériennes. De plus, la durée des stades phénologiques a été fortement raccourcie en raison du semis printanier, ce qui a compromis le

développement optimal des plantes. Toutes les variétés semées au printemps (mars) se sont révélées moins productives que celles semées en automne. L'effet de la date de semis sur le rendement en graines, exprimé par plante ou par parcelle, est clairement établi pour l'ensemble des variétés et espèces étudiées. Le semis printanier a induit une réduction du rendement allant de 66 à 87 %, selon les cas. Au vu de ces résultats, le choix optimal de la date de semis constitue un levier important pour améliorer les rendements des espèces condimentaires dans les conditions édapho-climatiques de la région d'El Kef.

## REFERENCES

- Abdulmanea, K, Prokudina, E.A, Lanková, P, Vaníčková, L, Koblovská, R, Zelený, V, Lapčík, O. [2012]. Immunochemical and HPLC identification of isoflavonoids in the Apiaceae family. *Biochemical Systematics and Ecology* 45, 237-43.
- Aishwath, O.P., Kumar, P, Jalwania, R. [2021]. Production of Seed Spices with Saline/Alkali Soils and Water in Arid and Semi-Arid Regions. *In Dryland Horticulture* (pp. 207-215). CRC Press.
- Al-Niemi, T.S., Campbell, W.F., Rumbaugh, M.D. [1992]. Response of alfalfa cultivars to salinity during germination and post-germination growth. *Crop Science* 32, 976-80.
- Ayanoğlu, F., Mert, A., Aslan, N., Gürbüz, B. [2002]. Seed yields, yield components and essential oil of selected coriander (*Coriandrum sativum* L.) lines. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 9, 71-6.
- Carrubba, A., la Torre, R., Saiano, F., Alonzo, G. [2006]. Effect of sowing time on coriander performance in a semiarid Mediterranean environment. *Crop Science* 4, 437-447.
- Demir, S., Korukluoglu, M., A. [2020]. comparative study about antioxidant activity and phenolic composition of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.). *ISCAIR-CSIR, India* 19, 383-393.
- DGPA: Direction Générale de la production Agricole. [2009]. Cultures Condimentaires en Tunisie. Ministère de l'Agriculture.
- Dhayal, L.S., Bhargava, S.C., Jakhar, M.L. [2001]. Salinity tolerance of cumin (*Cuminum cyminum* L.) genotypes during germination. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 10, 145-146.
- Garg, B.K., Burman, U., Kathju, S. [2002]. Responses of cumin to salt stress. *Indian Journal of Plant Physiology* 7, 70-74.
- Heidari Zolleh, H., Bahraminejad, S., Maleki, G., Papzan, A.H. [2009]. Reponse of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) to Sowing Date and Plant Density. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 5, 597-602.
- ISTA, International Rules for Seed Testing. *Seed Sci Technol.* [1993]. 21: 1-287.
- Kamal, S.A., Kandil, A.M., Hassan, S.E., Radwan, A.S. [2023]. Impact of Planting Dates and Organic Fertilization on Growth, Productivity and Essential Oil Components of Coriander (*Corianderum sativum* L) Plant. *Egyptian Journal of Agronomy* 50, 73-84.
- Khah, E.M. [2009]. Effect of sowing date and cultivar on leaf yield and seed production of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7, 332-4.
- Khanal, A., Devkota, H.P., Kaundinyayana, S., Gyawali, P., Ananda, R., Adhikari, R. [2021]. Culinary herbs and spices in Nepal: A review of their traditional uses, chemical constituents, and pharmacological activities. *Ethnobotany Research and Application* 21, 1-8.
- Mohammadi, M., Pouryoucef, M., Farhang, N. [2023]. Study on germination and seedling growth of various ecotypes of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) under salinity stress. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 34, 100481.
- Munns R. [2002]. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell & Environment* 25, 239-50.
- Pan, S., Chatterjee, R., Bhattacharya, M., Pariaria, A., Sharanji, A.B., Chattopadhyay, PK. [2006]. Reponse of some cultivars of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to different dates of sowing. *South Indian Horticulture* 51, 249-253.
- Sachan, A.K., Kumar, S., Kumari, K., Singh, D. [2018]. Medicinal uses of spices used in our traditional culture: Worldwide. *Journal of Medicinal Plants Studies* 6, 116-22.
- Shannon, M.C, Grieve, C.M. [1998]. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia horticultrae* 78, 5- 38.
- Sharangi, A.B., Roychowdhury, A. [2014]. Phenology and yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) at different sowing dates. *Journal of plant sciences* 9(2) 32-42.
- Sharangi, A.B., Roychowdhury, A. [2014]. Phenology and yield of coriander as influenced by sowing dates and irrigation. *The Bioscan* 9, 1513-20.
- Sharma, R.N., Prasad, R. [1990]. Relative performance of various seed spices under

- different dates of planting. Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal 14, 78-80.
- Srinivasan, K. [2014]. Antioxidant potential of spices and their active constituents. Critical reviews in food science and nutrition, 54, 352-372.
- Tort, N., Demiray, H., Dereboylu, A.E. [2005]. Effects of Different Growth Media, Temperature and Salt (NaCl) Concentrations on Germination and Proline Content of Aniseed (*Pimpinella anisum* L. Cv). Turkish Journal Of Field Crops, 10, 1-7.
- Uçarlı, C. [2020]. Effects of salinity on seed germination and early seedling stage. Abiotic Stress in Plants, 211, 211-231.
- Ullah, H., Honermeier, B. [2013]. Fruit yield, essential oil concentration and composition of three anise cultivars (*Pimpinella anisum* L.) in relation to sowing date, sowing rate and locations. Industrial Crops and Products 42, 489-99.
- Yadav, R.S., Dahama, A.K. [2003]. Effect of planting date, irrigation and weed-control method on yield and water-use efficiency of cumin (*Cuminum cyminum*). Indian Journal of Agricultural Sciences 73, 494-6.
- Zehtab-Salmasi, S., Javanshir, A., Omidbaigi, R., Alyari, H., Ghassemi-Golezani, K. [2001]. Effects of water supply and sowing date on performance and essential oil production of anise (*Pimpinella anisum* L.). Acta Agronomica Hungarica 49, 75-81.
- Zolleh, H.H., Bahraminejad, S., Maleki, G, Papzan, A.H. [2009]. Response of cumin (*Cuminum cyminum* L.) to sowing date and plant density. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 5, 597-602.