

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
ÉPREUVE E DU DEUXIÈME GROUPE
BASES SCIENTIFIQUES DE L'OPTION

Option : Technologies végétales

Durée : 2 heures

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Le sujet comporte **5** pages

SUJET

Le candidat s'appuie pour développer son argumentation sur ses connaissances personnelles ainsi que sur les informations présentées dans les documents annexés au sujet.

Même si la France dispose de ressources hydrologiques importantes, dans de nombreuses régions (Aquitaine, Midi Pyrénées, Centre), les prélèvements en eau dus à l'irrigation dépassent de manière chronique les ressources disponibles. Ces régions sont donc régulièrement soumises à un stress hydrique élevé impliquant une restriction des usages de l'eau pour l'agriculture.

Par ailleurs, la dégradation de la qualité des sols [...] et la diminution du couvert végétal diminuent la capacité des sols à absorber l'eau et à régénérer les ressources profondes. (« eau et agriculture : l'utilisation des ressources en eau, club CERES, décembre 2009 »).

Avant 2003, les questions sur la quantité de l'eau étaient reléguées au second plan, l'aspect qualitatif était privilégié. Les épisodes de sécheresse recensés depuis lors, et les récentes hypothèses scientifiques concernant l'évolution climatique, conduisent à s'interroger sur la double relation de l'agriculture à la ressource en eau : incidence sur la ressource et dépendance de la ressource.

1- Représenter schématiquement le cycle de l'eau à l'échelle globale. **(1,5 point)**

2- Présenter sous forme d'un exposé structuré et illustré par des exemples, les impacts possibles d'un stress hydrique sur l'état des écosystèmes, en se plaçant à l'échelle d'une région. *(Un exposé structuré et argumenté est attendu).* **(4 points)**

3- Les systèmes de grande culture sont soumis, dans de nombreuses régions, à des conditions hydriques de plus en plus limitantes et incertaines. Il est donc impératif de s'interroger sur la façon d'adapter ces systèmes à une disponibilité en eau réduite et variable, de diminuer leur sensibilité à des déficits hydriques en conditions restrictives, et de réduire les besoins en eau des systèmes irrigués.

31- Il s'agit notamment, d'un point de vue agronomique, de considérer les moyens permettant de développer une agriculture ayant besoin de moins d'eau. La réponse réside, actuellement, dans l'utilisation du savoir-faire agronomique pour optimiser les choses à partir du matériel génétique existant.

En tant que conseiller agricole, proposer un ensemble de stratégies culturales qui s'offrent aujourd'hui à un agriculteur pour adapter ses systèmes de culture à des conditions hydriques limitantes. (*Un exposé structuré et argumenté est attendu*). **(4 points)**

32- Cela passe, aussi, par une bonne gestion stratégique et tactique de l'irrigation. D'un point de vue tactique, il s'agit de piloter de manière efficace l'irrigation au cours de la campagne, c'est-à-dire d'adapter le plan prévisionnel d'irrigation aux événements climatiques et culturaux de l'année. Différents outils existent pour mieux maîtriser les apports d'eau. Certains de ces outils sont basés sur le calcul du bilan hydrique à la parcelle.

321- Donner les définitions des sigles suivants : E.T.P, E.T.M, E.T.R, puis expliquer les différences entre ces trois notions. **(1,5 point)**

322- A partir des données présentées dans le **document 1**, proposer des dates et des doses d'irrigation pour la parcelle en pommes de terre de conservation. Justifier les choix réalisés et indiquer les limites du raisonnement utilisé. **(4 points)**

4- Afin de comparer l'effet de deux systèmes d'irrigation sur la qualité des carottes, on a réalisé une étude portant sur deux lots de carottes, l'un irrigué par mini aspersion et l'autre par irrigation en couverture totale. Sur chacun des lots, on a relevé au hasard 210 carottes classées en 5 catégories : grosses (avec racines droites et saines), petites (avec racines droites et saines), tordues, fourchues, pourries.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

<i>types de carottes</i>	<i>grosses</i>	<i>petites</i>	<i>tordues</i>	<i>fourchues</i>	<i>pourries</i>
modalités					
mini aspersion	109	56	28	14	3
couverture totale	105	38	36	22	9

Peut-on déduire de ces résultats que le mode d'irrigation a une influence sur la qualité des carottes ? (Effectuer un test au seuil de risque de 0,05). **(5 points)**

DOCUMENT 1

DONNEES POUR LE CALCUL DU BILAN HYDRIQUE

(D'après différents documents proposés par les Chambres d'Agriculture)

Description de la parcelle :

Texture : sable argileux

Culture : Pommes de terre de consommation

Profondeur de sol : 90 cm

RU : 1.40mm d'eau par cm de sol

Données climatiques par décade pour la parcelle et la campagne concernées :

	MAI			JUN			JUILLET			AOUT			SEPTEMBRE			OCTOBRE	
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2
Précipitations (mm)	18	25	30	12	6	6	4	5	28	10	9	40	20	11	45	60	35
ETP (mm)	20	22	28	38	46	40	45	40	40	42	36	36	21	14	17	18	15

La réserve utile est considérée comme pleine fin avril

Stades de la culture :

	AVRIL		MAI		JUN		JUILLET		AOUT	
Stades de la culture	Plantation	50% levée	50% recouvrement.		recouvrement total		début sénescence.			

Valeurs régionales de coefficients culturaux d'évaporation (Kc) pour différentes cultures dont la pomme de terre de consommation :

Stades par culture	coefficient	Stades par culture	Coefficient
ASPERGES :		CAROTTES :	
En juin	0,5	Sol nu	0,3
En juillet	0,9	Jusqu'à 6 semaines	0,4
En août	0,7	De 6 s. à stade «crayon»	0,7
En septembre	0,5	De «crayon» à la récolte	1,0
HARICOT VERT :		POMME DE TERRE :	
sol nu	0,3	Levée	0,4
1 ^{ère} feuille trifoliée	0,5	Jusqu'à 50% recouvrement	0,7
2 ^{ème} feuille trifoliée	0,6	100% recouvrement	0,9
Boutons floraux	0,8	Recouvrement + 30 jours	1,05
Floraison	1,0	Début sénescence	1,0
Des gousses à la récolte	1,2	Maturité et défanage	0,8

Conseils d'irrigation de la Pomme de terre de consommation pour la région concernée :

La production de pomme de terre de qualité nécessite une alimentation en eau régulière. La période la plus critique vis-à-vis du stress hydrique se situe du début tubérisation au mi-grossissement des tubercules, soit environ du 15 juin au 15 août, selon les variétés. A cette période, une alimentation déficitaire ou par à-coups entraîne une diminution du nombre de tubercules, beaucoup de petits calibres, des pommes de terre difformes, crevassées et vitreuses. Le plein enracinement à la floraison atteint 40 cm à partir du fond de la butte (enracinement peu puissant).

Pour une culture de pommes de terre bien implantées, la RFU est estimée à environ 2/3 de la RU (estimation théorique).

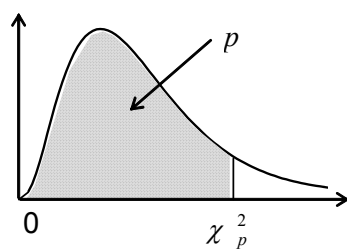
Règles de conduite :

- 1) En général le premier apport d'eau aura lieu à l'initiation des tubercules (être prêt au 1^{er} juin).
- 2) Ensuite, ne pas laisser la RFU se vider. Apporter fréquemment et en petite quantité (25 mm) plutôt que l'inverse.
- 3) En printemps sec, réaliser un apport après buttage.
- 4) En principe, pas d'irrigation après le 15 août (sauf pour arrachage),
Les excès d'eau entraînent une asphyxie de la plante, le développement d'*Erwinia*. Les conditions de récolte sont difficiles en cas d'apports tardifs suivis de pluies.

DOCUMENT 2 : Tables statistiques

Fonction de répartition d'une variable du Khi2 à k degrés de liberté

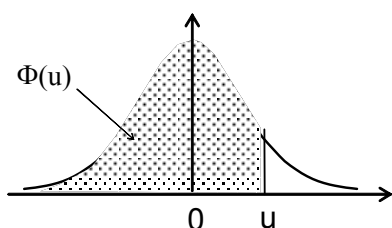
Valeurs χ^2_p telles que $\text{Prob}(\chi^2 \leq \chi^2_p) = p$



k \ p	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,000	0,000	0,001	0,004	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
35	17,19	18,51	20,57	22,47	24,80	46,06	49,80	53,20	57,34	60,27
40	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
45	24,31	25,90	28,37	30,61	33,35	57,51	61,66	65,41	69,96	73,17
50	27,99	29,71	32,36	34,76	37,69	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	43,28	45,44	48,76	51,74	55,33	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	59,20	61,75	65,65	69,13	73,29	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

Fonction de répartition de la variable normale centrée réduite

$$\Phi(u) = \text{Prob}(U \leq u)$$



u	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,500	0,504	0,508	0,512	0,516	0,519	0,523	0,527	0,531	0,535
0,1	0,539	0,543	0,547	0,551	0,555	0,559	0,563	0,567	0,571	0,575
0,2	0,579	0,583	0,587	0,591	0,594	0,598	0,602	0,606	0,610	0,614
0,3	0,617	0,621	0,625	0,629	0,633	0,636	0,640	0,644	0,648	0,651
0,4	0,655	0,659	0,662	0,666	0,670	0,673	0,677	0,680	0,684	0,687
0,5	0,691	0,695	0,698	0,701	0,705	0,708	0,712	0,715	0,719	0,722
0,6	0,725	0,729	0,732	0,735	0,738	0,742	0,745	0,748	0,751	0,754
0,7	0,758	0,761	0,764	0,767	0,770	0,773	0,776	0,779	0,782	0,785
0,8	0,788	0,791	0,793	0,796	0,799	0,802	0,805	0,807	0,810	0,813
0,9	0,815	0,818	0,821	0,823	0,826	0,828	0,831	0,834	0,836	0,838
1,0	0,841	0,843	0,846	0,848	0,850	0,853	0,855	0,857	0,859	0,862
1,1	0,864	0,866	0,868	0,870	0,872	0,874	0,877	0,879	0,881	0,883
1,2	0,884	0,886	0,888	0,890	0,892	0,894	0,896	0,898	0,899	0,901
1,3	0,903	0,904	0,906	0,908	0,909	0,911	0,913	0,914	0,916	0,917
1,4	0,919	0,920	0,922	0,923	0,925	0,926	0,927	0,929	0,930	0,931
1,5	0,933	0,934	0,935	0,937	0,938	0,939	0,940	0,941	0,942	0,944
1,6	0,945	0,946	0,947	0,948	0,949	0,950	0,951	0,952	0,953	0,954
1,7	0,955	0,956	0,957	0,958	0,959	0,959	0,960	0,961	0,962	0,963
1,8	0,964	0,964	0,965	0,966	0,967	0,967	0,968	0,969	0,969	0,970
1,9	0,971	0,971	0,972	0,973	0,973	0,974	0,975	0,975	0,976	0,976
2,0	0,977	0,977	0,978	0,978	0,979	0,979	0,980	0,980	0,981	0,981
2,1	0,982	0,982	0,983	0,983	0,983	0,984	0,984	0,985	0,985	0,985
2,2	0,986	0,986	0,986	0,987	0,987	0,987	0,988	0,988	0,988	0,989
2,3	0,989	0,989	0,989	0,990	0,990	0,990	0,990	0,991	0,991	0,991
2,4	0,991	0,992	0,992	0,992	0,992	0,992	0,993	0,993	0,993	0,993
2,5	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,995	0,995
2,6	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
2,7	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
2,8	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,998	0,998
2,9	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
3,0	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,999	0,999