

Première partie
Les sous-tests d'arithmétique
et de mathématiques

I – Cours, savoir-faire et méthodes

II – Méthodologie du QCM
d'arithmétique et de mathématiques

III – Entraînez-vous !

Les deux sous-tests de calcul sont sans aucun doute les plus redoutés des candidats quels que soient leur profil et leur parcours académique... Et ce, à juste titre !

Composée de 10 questions à résoudre en 30 minutes, bien évidemment sans calculatrice, cette épreuve est exigeante : le programme qu'elle couvre est assez vaste, le chronomètre est impitoyable et son formalisme ajoute un stress supplémentaire.

Pourtant, vous ne devez pas être effrayé(e) par cette épreuve. Tentons de démystifier la fameuse partie Calcul.

1 – L'étendue du programme. Les notions mathématiques couvertes sont très denses, le programme officiel comprend en vrac :

- les entiers relatifs, les décimaux, les nombres réels ;
- les puissances et les racines carrées ;
- les pourcentages et les proportions ;
- les progressions arithmétiques et géométriques ;
- les identités remarquables ;
- les équations des premier et second degrés ;
- les systèmes d'équations à 2 et 3 inconnues ;
- l'analyse combinatoire ;
- les propriétés des droites parallèles (Théorème de Thalès) ;
- les propriétés des droites perpendiculaires (Théorème de Pythagore) ;
- les propriétés élémentaires du triangle, du cercle, du rectangle et du carré.

Dites-vous bien que toutes ces notions ont été abordées lors de vos études au collège. Les juristes, historiens et autres linguistes qui n'ont plus pratiqué les mathématiques depuis le lycée ont tous obtenu leur brevet des collèges ... alors point d'inquiétude, il n'y a pas dans les tests de difficultés conceptuelles ou programmatiques. Avec une bonne remise à niveau, vous pourrez affronter tous types de questions. La difficulté réelle du test n'est pas là.

2 – Sans calculatrice. Cette contrainte doit être analysée correctement. « Sans calculatrice » signifie tout d'abord que les calculs ne seront jamais trop compliqués (on ne vous demande pas de devenir un génie du calcul et de déterminer de tête la racine cubique de 592 !). « Sans calculatrice » signifie aussi que les calculs doivent être résolus par le calcul mental ou – si cela est nécessaire – en les posant. Drogés à la calculatrice depuis bien longtemps, vous n'avez plus l'habitude du calcul mental et vous n'avez plus posé d'opération depuis le CM2 ! Le défi est donc, au cours de votre préparation, de retrouver une certaine habileté au calcul et de gagner en rapidité.

RAPIDITÉ & HABILITÉ... C'est ce qui fera la différence le jour J !

3 – 10 questions, 30 minutes, le compte à rebours infernal. L'essentiel de la difficulté de la partie calcul réside dans la contrainte de temps qui vous est imposée. Vous le verrez, le temps devient très relatif lorsqu'on

passer le TAGE 2[®]. Pourtant, cette contrainte n'est pas insurmontable à condition de garder la tête froide et de s'en tenir à quelques règles d'or.

Premièrement, n'espérez pas traiter la totalité des questions le jour J ... et ce n'est pas grave ! Les bons candidats traitent entre 80% et 100% des questions, la moyenne se situant plutôt entre 50% et 70%. Je ne le répéterai jamais assez, il ne s'agit pas de répondre à toutes les questions mais à un maximum de questions dont vous êtes sûr à 99 %. Gardez à l'esprit qu'il s'agit d'un concours : la notation est relative. L'objectif est d'obtenir un meilleur score que les autres candidats. Vous disposez ainsi plutôt de 3 à 5 minutes par question.

Deuxièmement, la rapidité s'acquiert avec l'entraînement. Comme un sprinter, vous devez multiplier les séances d'échauffement et d'entraînement au calcul mental et à la résolution de questions. Cet ouvrage sera votre produit dopant ! De plus, nous le verrons dans la suite de cet ouvrage, il faut être malin le jour de l'épreuve, une approche tactique de chaque question est une des clefs du succès. Ne cherchez pas à traiter les questions que vous ne comprenez pas ou qui vous paraissent trop difficiles (une question facile rapporte autant de points qu'une question difficile), assurez-vous plutôt de répondre à toutes les questions que vous maîtrisez (parce que vous les avez déjà travaillées). Allez à l'essentiel. Nous le verrons, un même mécanisme mathématique peut donner lieu à une multitude de questions différentes. A vous de deviner, derrière l'énoncé, le mécanisme abordé. Ne vous laissez pas déconcentrer par la rédaction de la question, retrouvez très rapidement le principe mathématique dont il est question.

Enfin, le QCM a ceci de particulier que la réponse se trouve sous vos yeux, elle vous est donnée par le concepteur du test. Profitez-en. Vous le verrez, utiliser les réponses vous fera gagner un temps précieux.

Pour terminer cette présentation, il faut rajouter que la préparation de la partie calcul n'est pas inutile pour votre avenir. La maîtrise du calcul et des bases de l'arithmétique est indispensable pour le manager que vous deviendrez. Vous solliciterez quotidiennement ces notions élémentaires dans votre vie professionnelle, quelle que soit votre future orientation. Un chef de produit ne peut se passer des fractions et des pourcentages pour déterminer ses parts de marché, un financier est amené à effectuer des calculs de marge ou de taux de rentabilité quotidiennement. Cette remise à niveau ou ce perfectionnement en mathématiques n'est pas un investissement vain, vous « rentabiliserez » très longtemps le temps passé à cette préparation.

I – Cours, savoir-faire et méthodes

Avant de vous lancer dans la résolution des premières questions, il n'est pas inutile de consacrer du temps à réviser les connaissances élémentaires. Bien évidemment, nous ne pouvons dans cet ouvrage reprendre l'ensemble des notions. Pour un cours complet, nous vous renvoyons à l'ouvrage « *Tests de logique mathématique et calcul* » (3^{ème} édition, même éditeur, même auteur).

I.1 – Reprenez les bases de l'arithmétique

1.a – Nombres, opérations basiques et divisibilité



Astuce : Il est important de différencier les **nombres** et les **chiffres**.

Les chiffres (nous utilisons les chiffres arabes) sont les symboles : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 qui, combinés, forment des nombres.

Dans un nombre, le chiffre le plus à droite est appelé l'unité, le suivant vers la gauche la dizaine, le suivant la centaine, le millier, ... Si le nombre possède des décimales, on trouve de gauche à droite après la virgule, les dixièmes, les centièmes, les millièmes, ...

Priorités dans les calculs.

$$a \times (b + c) = a \times b + a \times c$$

$$a \times (b - c) = a \times b - a \times c$$

$$(a + b) \times (c + d) = a \times c + a \times d + b \times c + b \times d$$

$$c \times (a + b) + d \times (a + b) = (a + b) \times (c + d)$$

Les tables de multiplication.

Je vous conseille vivement de **réapprendre (apprendre ?) vos tables de multiplication de 1 à 15.**

Recopiez-les, affichez-les, récitez-les... peu importe la méthode, sachez-les ! Comme il vous faut maîtriser l'alphabet avant d'écrire, les tables de multiplication sont la base de l'arithmétique.

×	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	4	6	8	10	12	14	16
3	3	6	9	12	15	18	21	24
4	4	8	12	16	20	24	28	32
5	5	10	15	20	25	30	35	40
6	6	12	18	24	30	36	42	48
7	7	14	21	28	35	42	49	56
8	8	16	24	32	40	48	56	64
9	9	18	27	36	45	54	63	72
10	10	20	30	40	50	60	70	80
11	11	22	33	44	55	66	77	88
12	12	24	36	48	60	72	84	96
13	13	26	39	52	65	78	91	104
14	14	28	42	56	70	84	98	112
15	15	30	45	60	75	90	105	120

×	9	10	11	12	13	14	15
1	9	10	11	12	13	14	15
2	18	20	22	24	26	28	30
3	27	30	33	36	39	42	45
4	36	40	44	48	52	56	60
5	45	50	55	60	65	70	75
6	54	60	66	72	78	84	90
7	63	70	77	84	91	98	105
8	72	80	88	96	104	112	120
9	81	90	99	108	117	126	135
10	90	100	110	120	130	140	150
11	99	110	121	132	143	154	165
12	108	120	132	144	156	168	180
13	117	130	143	156	169	182	195
14	126	140	154	168	182	196	210
15	135	150	165	180	195	210	225

Divisibilité. De nombreuses questions portent sur la divisibilité tant en calcul qu'en conditions minimales ou en logique, il faut donc parfaitement connaître les critères de divisibilité.



Méthode : critères de divisibilité

○ **Critère de divisibilité par 2.**

Un nombre N est divisible par 2 si et seulement si N est pair, i.e. s'il se termine par 0, 2, 4, 6, 8.

○ **Critère de divisibilité par 3.**

Un nombre N est divisible par 3 si et seulement si la somme de ses chiffres est divisible par 3.

Ex. : 1 215 est divisible par 3 car $1 + 2 + 1 + 5 = 9$ et, 9 est divisible par 3.

○ **Critère de divisibilité par 4.**

Un nombre N est divisible par 4 si et seulement si le nombre formé par ses deux derniers chiffres est divisible par 4.

Ex. : 123 212 216 est divisible par 4 car 16 est divisible par 4.

○ **Critère de divisibilité par 5.**

Un nombre N est divisible par 5 si et seulement si N se termine par 0 ou 5.

○ **Critère de divisibilité par 6.**

Un nombre N est divisible par 6 si et seulement si N est à la fois divisible par 2 **et** par 3. Un nombre N est donc divisible par 6 s'il est pair et si la somme de ses chiffres est divisible par 3.

Ex. : 1 716 est divisible par 6 car il est pair, et, $1 + 7 + 1 + 6 = 15$ et, 15 est divisible par 3.

○ **Critère de divisibilité par 7.**

Un nombre N est divisible par 7 si et seulement si en calculant la somme de ses chiffres pris à partir de la droite multipliés respectivement par 1, 3, 2, 6, 4, 5, 1, 3, 2, 6, 4, 5, ... le résultat est un multiple de 7.

Ex. : 413 est divisible par 7 car $3 \times 1 + 1 \times 3 + 4 \times 2 = 14$ et, 14 est divisible par 7.

Autre méthode pour un nombre à 3 chiffres : un nombre à trois chiffres CDU est divisible par 7 si et seulement si $CD - 2U$ est divisible par 7.

Ex. : 413 est divisible par 7 car $41 - 2 \times 3 = 35$ et, 35 est divisible par 7.

Inutile de vous faire remarquer que ces critères sont extrêmement compliqués à appliquer et que le meilleur moyen de savoir si un nombre est divisible par 7 est de connaître la table des 7 et de décomposer ce nombre en multiple(s) de sept.

Ex. : 413 peut se décomposer en multiples évidents de 7
 $413 = 420 - 7$ Donc, $413 = 6 \times 7 \times 10 - 7 = 59 \times 7$!

○ **Critère de divisibilité par 8.**

Un nombre N est divisible par 8 si et seulement si le nombre formé par ses trois derniers chiffres est divisible par 8.

Ex. : 123 212 216 est divisible par 8 car 216 est divisible par 8.

○ **Critère de divisibilité par 9.**

Un nombre N est divisible par 9 si et seulement si la somme de ses chiffres est divisible par 9.

Ex. : 7 218 est divisible par 9 car $7 + 2 + 1 + 8 = 18$
et, 18 est divisible par 9.

○ **Critère de divisibilité par 10.**

Un nombre N est divisible par 10 si et seulement si N se termine par 0.

○ **Critère de divisibilité par 11.**

Un nombre N est divisible par 11 si et seulement si la différence entre la somme de ses chiffres de rang impair et la somme de ses chiffres de rang pair est divisible par 11.

Pour un nombre à trois chiffres, la somme des unités et des centaines est égale au chiffre des dizaines (attention, c'est un critère de divisibilité et pas de non divisibilité).

Ex. : 495 est divisible par 11 car $4 + 5 = 9$
8 690 est un multiple de 11 car $(8 + 9) - (6 + 0) = 11$

○ **Critère de divisibilité par 13 (pour un nombre à trois chiffres).**

Un nombre à trois chiffres CDU est divisible par 13 si et seulement si $CD + 4U$ est divisible par 13.

Ex. : 637 est divisible par 13 car $63 + 4 \times 7 = 91$ et 91 est divisible par 13.

○ **Critère de divisibilité par 17 (pour un nombre à trois chiffres).**

Un nombre à trois chiffres CDU est divisible par 17 si et seulement si $CD - 5U$ est divisible par 17.

Ex. : 476 est divisible par 17 car $47 - 5 \times 6 = 17$ et 17 est divisible par 17.

Les nombres premiers. Un nombre premier n'est divisible que par 1 et par lui-même.

Vous le constaterez lors des concours, de nombreuses questions portent sur les nombres premiers et par essence, ils sont difficiles à repérer. C'est pourquoi il faut apprendre par cœur les plus usuels.

Les classiques : Apprenez-les.

2 ♦ 3 ♦ 5 ♦ 7 ♦ 11 ♦ 13 ♦ 17 ♦ 19 ♦ 23 ♦ 29 ♦ 31 ♦ 37 ♦ 41
43 ♦ 47 ♦ 53 ♦ 59 ♦ 61 ♦ 67 ♦ 71 ♦ 73 ♦ 79 ♦ 83 ♦ 89 ♦ 97

Remarquez que 2 est le seul nombre premier pair.



Astuce. Comment savoir si un nombre est premier ?

Pour reconnaître un nombre premier, il faut essayer de le diviser par un nombre premier. L'astuce consiste à trouver une approximation de la racine carrée (R) du nombre et de vérifier si les nombres premiers inférieurs à la valeur approchée (R) divisent le nombre étudié. Si aucun des nombres premiers inférieurs à (R) ne divise ce nombre, alors il est premier.

Décomposition en facteurs premiers. Tout entier naturel non nul peut être décomposé d'une manière unique (à l'ordre près) en un produit de nombres premiers.

Ex. : la décomposition de 495 donne $11 \times 3 \times 3 \times 5$



Astuce. La technique de décomposition de nombres est **LA** méthode-clé pour gagner en rapidité de calcul. Pour simplifier une fraction, calculez mentalement une division ou une multiplication : la décomposition vous permet de travailler avec des nombres simples. Devenue un réflexe, cette méthode vous fera gagner un temps précieux le jour du concours. Entraînez-vous !

Plus petit commun multiple (PPCM). C'est le plus petit entier positif qui est multiple de deux ou plusieurs entiers d'une série donnée.

Plus grand commun diviseur (PGCD). C'est le plus grand entier positif diviseur de deux ou plusieurs entiers sans reste. Le PGCD correspond au produit des facteurs qui sont communs dans les décompositions de tous les entiers de la série.

Principales opérations sur les nombres pairs et impairs.

+	Pair	Impair	×	Pair	Impair
Pair	Pair	Impair	Pair	Pair	Pair
Impair	Impair	Pair	Impair	Pair	Impair

Retenez que \forall n entier pair ou impair :
 $n \times \text{Pair} = \text{Pair}$
 $(\text{Pair})^n = \text{Pair}$
 $(\text{Impair})^n = \text{Impair}$



Astuce. En cas de doute... testez la parité avec les chiffres 1 et 2.

Ex. : $1 \times 2 = 2$ (pair) $1 \times 1 = 1$ (impair) ...

1.b – Puissances et racines carrées

Puissance. Une puissance indique combien de fois un nombre apparaît comme facteur d'un produit.

Dans l'expression b^p , b est la **base** et p la **puissance**. On dit que b est élevée à la puissance p ou que b est factorisée p fois.

Ex. : $12^6 = 12 \times 12 \times 12 \times 12 \times 12 \times 12$ (12 est factorisé 6 fois)

Remarques importantes.

- La puissance 2 se dit « au carré » et la puissance 3 se dit « au cube ».
- **Un carré est toujours positif !**