Résultat : _____ / 100 Nom : _____

Enseignant(e) : _____ Date : _____

Partie théorique (60 %) · Cahier de l'adulte · Révisé par IA

Consignes. Ce prétest comprend 10 questions de connaissances et 3 mises en situation (6 tâches) sur les compétences 2 et 3. Durée : **2 h 30**. Calculatrice ordinaire ou graphique autorisée; notes de cours interdites. Des feuilles supplémentaires peuvent être utilisées. Présente tes calculs et justifie tes réponses. Les données utiles se trouvent en annexe.

Pour une version abrégée de 2 h, choisis au hasard quatre questions de connaissances et réalise les trois mises en situation.

* Question 1

On ferme hermétiquement l'embout d'une seringue qui contient 100 mL de H_2. Son piston est libre de se déplacer, sans frottement, sous une pression extérieure constante. Une butée limite le volume à 250 mL.

Décris, à l'aide de la théorie cinétique des gaz, ce qui se produit lorsqu'on chauffe lentement le gaz, **avant que le piston atteigne la butée, puis si le chauffage continue après ce moment**.

Nom : _____

* Question 2

La production du gaz AB_3 se fait selon l'équation suivante :

$A_2(g) + 3\ B_2(g) \rightarrow 2\ AB_3(g)$

On introduit 20 mL de gaz A_2 et 80 mL de gaz B_2, mesurés à TPN, dans un récipient fermé muni d'un piston mobile. La température et la pression sont maintenues à TPN pendant la réaction; le volume peut donc varier. On considère les gaz comme parfaits et la réaction comme complète.

Quelles sont les pressions partielles de chacun des gaz à la fin de la réaction? Présente ton raisonnement et tes calculs.

Nom : _____

* Question 3

À TPN, le contenant A renferme 950 mL de dihydrogène.
À TAPN, le contenant B renferme 1 L de dihydrogène.

Lequel des deux contenants contient le plus de matière? Justifie à l'aide de calculs. Les conditions TPN et TAPN sont précisées en annexe.

* Question 4

On chauffe un cube de 300 g de fer, initialement à 15 °C, jusqu'à 160 °C. On le plonge ensuite dans un bécher contenant 1,50 L d'eau à 5 °C.

Quelle est la température finale de l'eau à l'équilibre thermique? On néglige les échanges de chaleur avec le bécher et l'environnement. Utilise ρ_{eau} = 1,00 g/mL et les capacités thermiques massiques de l'annexe.

Nom : _____

* Question 5

L'eau peut être décomposée selon l'équation thermochimique suivante :

$H_2O(g) + 242\ kJ \rightarrow H_2(g) + ½\ O_2(g)$

Construis un diagramme énergétique. Identifie les axes, les réactifs, les produits et la variation d'enthalpie. Représente qualitativement la barrière d'activation et indique si les données permettent d'en calculer la hauteur.

* Question 6

Une expérience compare les vitesses de diffusion de deux gaz, à la même température, dans les conditions où la loi de Graham s'applique. Le gaz A est du dioxygène. Le gaz B diffuse quatre fois plus vite que le gaz A.

Quel est le gaz B parmi CH_4, H_2, N_2 et Ar? Justifie ton choix par un calcul.

Nom : _____

* Question 7

L'équation suivante représente la combustion du méthanol :

$CH_3OH(l) + {}^{3}\!/_{2}\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O(g)$

Calcule la chaleur molaire de combustion du méthanol à partir des données suivantes. Montre comment tu combines les équations.

Équation thermochimique	ΔH pour la réaction écrite
$C(s, \text{graphite}) + 2\ H_2(g) + ½\ O_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$	−238,7 kJ
$C(s, \text{graphite}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	−393,5 kJ
$H_2(g) + ½\ O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$	−241,8 kJ
$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$	+44,01 kJ

Nom : _____

* Question 8

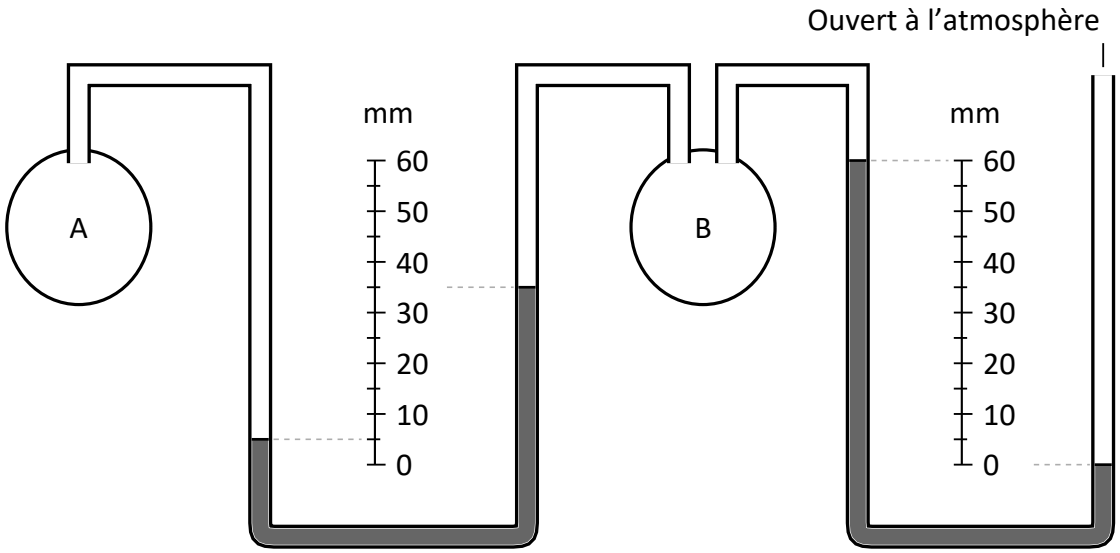
Relie, à l'aide d'une flèche, chacun des gaz à son utilisation possible.

Acétylène (C_2H_2)	Décontamination des aliments et de l'eau
Diazote (N_2)	Boissons gazeuses
Dioxyde de carbone (CO_2)	Production de l'ammoniac (NH_3)
Ozone (O_3)	Soudure et découpage

* Question 9

Les ballons A et B contiennent des gaz à différentes pressions. Les deux manomètres contiennent du mercure. La branche à droite est ouverte à l'atmosphère. L'expérience se déroule à TAPN.

Quelle est la pression du gaz dans le ballon A? Lis les niveaux sur les graduations et explique ta démarche.

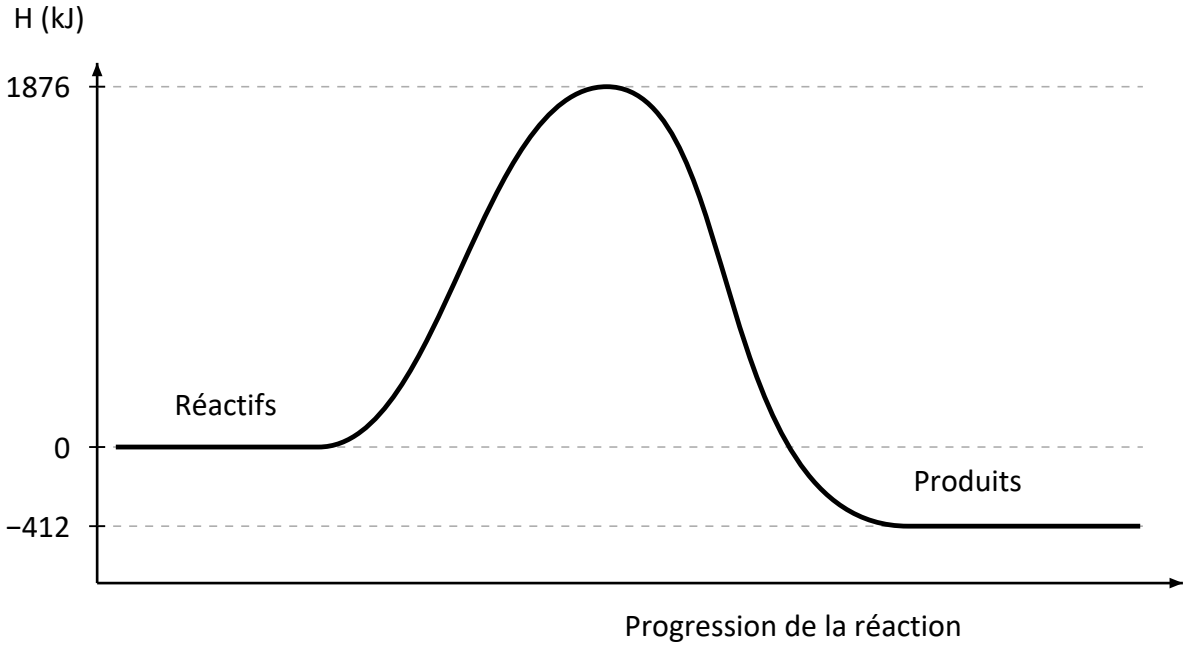


Liquide manométrique : mercure

Nom : _____

* Question 10

Quelle est la variation d'enthalpie de la réaction dont le diagramme énergétique est représenté ci-dessous? S'agit-il d'une réaction exothermique ou endothermique? Justifie.



Nom : _____

* Mise en situation 1 · Alcool ou essence?

L'éthanol, C_2H_5OH, peut servir de carburant. À la température ambiante, sa masse volumique est de **0,7893 g/mL**. On veut comparer l'énergie disponible dans 1 L d'éthanol et dans 1 L d'essence.

Dans ce modèle, l'essence possède les propriétés du n-octane, C_8H_{18} : **ΔH_{comb} = −5 097 kJ/mol** et **ρ = 0,7025 g/mL**. La distance parcourue est proportionnelle à l'énergie libérée par le volume de carburant utilisé. Le rendement est supposé de 100 %.

Pour l'éthanol, estime la chaleur molaire de combustion à partir des énergies de liaison de l'annexe. Les produits sont $CO_2(g)$ et $H_2O(g)$. On néglige les énergies des changements de phase : il s'agit d'une comparaison approximative, fondée sur les données du modèle.

Par quel facteur une voiture peut-elle parcourir une plus grande distance avec 1 L d'essence qu'avec 1 L d'éthanol, selon ce modèle?

* Tâche 1

Quels principes ou concepts de chimie permettent de répondre à cette question? Explique le rôle de chacun dans ta démarche.

Nom : _____

* Tâche 2 · Comparaison des deux carburants

Applique les principes retenus à la tâche 1 pour répondre à la question de la situation 1. Présente l'équation de combustion de l'éthanol, ton bilan des liaisons, les énergies obtenues pour 1 L de chaque carburant et le facteur de comparaison.

Données : $\rho_{éthanol}$ = 0,7893 g/mL; ρ_{octane} = 0,7025 g/mL;
$\Delta H_{comb,\ octane}$ = −5 097 kJ/mol. Utilise les annexes pour les autres données.

Facteur et conclusion :

Nom : _____

* Mise en situation 2 · Une combinaison spatiale

Une combinaison spatiale maintient une pression autour du corps dans un environnement où la pression extérieure est très faible. On étudie ici un contenant fermé de **75 L** qui simule uniquement ce rôle de pressurisation. **Le mélange étudié n'est pas une réserve de gaz respirable.**

À **25 °C**, on veut obtenir une pression totale de **0,30 atm**. Le mélange contient **0,2633 mol de O_2** et **70 % de N_2 en quantité de matière**. Un troisième gaz, à choisir parmi He, Cl_2 et H_2, complète le mélange. Tous les gaz sont considérés comme parfaits.

* Tâche 3

a) Explique la loi des pressions partielles dans un mélange gazeux. Montre les liens mathématiques entre les pressions partielles, les quantités de matière et la pression totale.

b) Quelles propriétés physiques ou chimiques te permettent de choisir le troisième gaz adapté à cette application? Compare les trois possibilités.

Nom : _____

* Tâche 4 · Choix et quantité du troisième gaz

Choisis le troisième gaz de la situation 2. Calcule sa pression partielle et sa quantité de matière dans le mélange. Présente ta démarche et conserve suffisamment de chiffres dans les calculs intermédiaires.

Données : V = 75 L; T = 25 °C; P_{totale} = 0,30 atm;
$n(O_2)$ = 0,2633 mol; fraction molaire de N_2 = 0,70.

Gaz choisi : _____

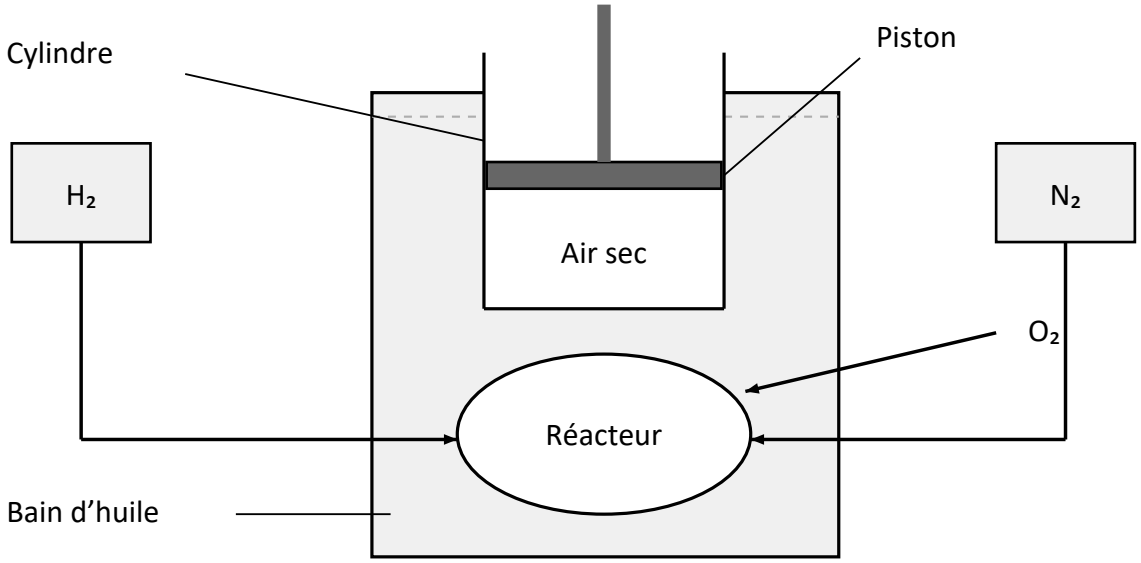
Pression partielle et quantité de matière :

Nom : _____

* Mise en situation 3 · Un dispositif à piston

Ce modèle simplifié s'inspire du principe d'un moteur Stirling : chauffer un gaz peut déplacer un piston; refroidir le gaz peut ramener le piston à sa position initiale. On étudie un seul déplacement aller-retour, sans modéliser un moteur réel.

Un cylindre fermé emprisonne une quantité fixe d'air parfait. Son piston, de masse et de frottement négligeables, se déplace sous une **pression extérieure constante de 100 kPa**. Un bain d'huile entoure le cylindre. Deux réactions modèles servent successivement à chauffer puis à refroidir ce bain.



Modèle simplifié — schéma de principe

Grandeur	Valeur
Diamètre intérieur du cylindre	20 cm
Volume initial de l'air	4,00 L
Température initiale de l'air et de l'huile	10 °C
Masse d'huile	5 000 g
Capacité thermique massique de l'huile	2,00 J/(g·°C)

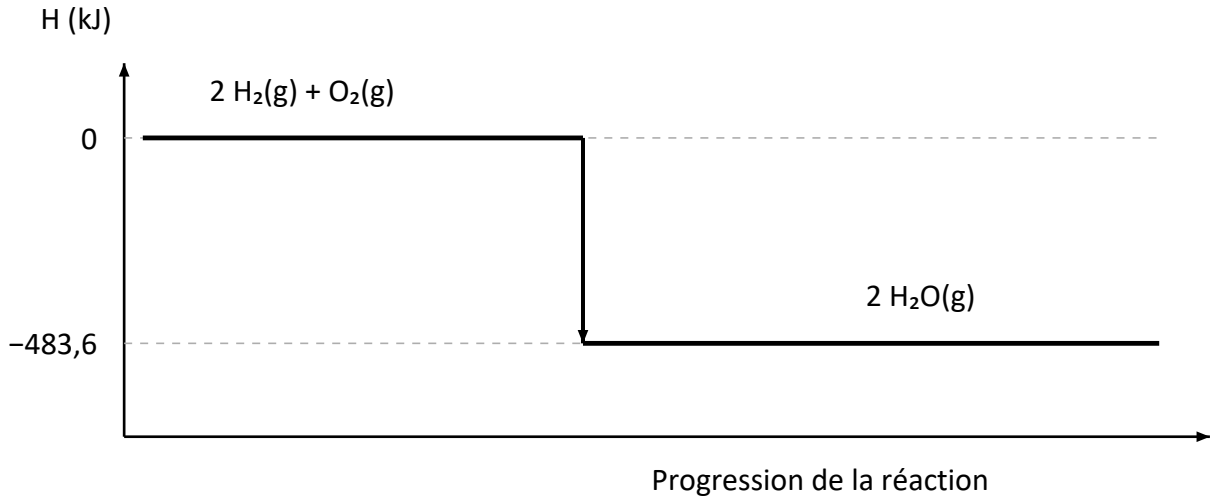
À chaque état final, l'air et l'huile sont à la même température. On néglige les pertes, la capacité thermique de l'air et des parois ainsi que le travail du piston devant l'énergie échangée avec l'huile. Les réactions fournies sont supposées complètes.

Nom : _____

* Tâche 5 · Chaleur et réactions chimiques

On utilise les deux réactions modèles ci-dessous. Les variations d'enthalpie correspondent aux équations **telles qu'elles sont écrites**.

Réaction 1 : lis les niveaux d'enthalpie sur le diagramme.



Réaction 2 : ½ $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$
ΔH = +34 kJ (valeur approximative donnée pour ce modèle)

a) Quelle relation permet de calculer la chaleur échangée avec le bain d'huile? Définis ses variables et explique le rôle de la capacité thermique massique.

b) Quelle réaction permet de chauffer le bain, et laquelle permet de le refroidir? Justifie à l'aide des signes de ΔH et du sens des transferts de chaleur.

Nom : _____

* Tâche 6 · Quantités de gaz nécessaires

Calcule les quantités de dihydrogène et de diazote nécessaires pour que le piston monte de **10 cm**, puis redescende à sa position initiale. Le dioxygène est disponible en quantité suffisante. Utilise les données de la situation 3 et les deux réactions de la tâche 5.

Présente les étapes de ta démarche : variation de volume, températures, chaleur échangée avec l'huile et quantités de gaz. Exprime les quantités demandées en moles.

Dihydrogène : _____ Diazote : _____

Nom : _____

* Annexe 1 · Données et capacités thermiques

Constantes utilisées dans ce prétest

R = 8,314 L·kPa/(mol·K)
1 atm = 101,325 kPa = 760 mmHg
TPN : 0 °C (273,15 K) et 101,325 kPa
TAPN : 25 °C (298,15 K) et 101,325 kPa
Masse volumique de l'eau liquide : 1,00 g/mL

Substance	Capacité thermique massique c, en J/(g·°C)
Eau liquide	4,19
Éthanol	2,46
Glace	2,06
Huile végétale	2,00
Bois	1,76
Air	1,01
Verre	0,84
Sable	0,80
Fer	0,45
Cuivre	0,38
Argent	0,24
Tungstène	0,13

Valeurs de la table d'origine conservées. Pour une variation de température, 1 °C correspond à 1 K. Lorsqu'une donnée particulière est fournie dans un énoncé, utilise cette donnée.

Nom : _____

* Annexe 2 · Énergies moyennes de liaison

Toutes les valeurs sont en **kJ/mol de liaisons**. Elles servent à des estimations pour des espèces à l'état gazeux. Un tiret indique une valeur non fournie.

	I	Br	Cl	S	P	Si	F	O	N	C	H
H	297	368	431	339	318	293	569	464	389	414	435
C	238	276	330	259	264	289	439	351	293	347	
N	—	243	201	—	209	355	272	201	159		
O	201	201	205	—	351	368	184	138			
F	273	197	255	327	490	540	159				
Si	213	289	360	226	213	176					
P	213	272	331	230	213						
S	—	213	251	213							
Cl	209	218	243								
Br	180	192									
I	151										

Liaison multiple	Énergie (kJ/mol)	Liaison multiple	Énergie (kJ/mol)
N=N	418	N≡N	946
C=N	615	C≡N	891
C=C	611	C≡C	835
C=O (générique)	741	O=O	498
C=O dans CO_2	805	—	—

Dans CO_2, utilise la valeur spécifique de **805 kJ/mol** pour chaque liaison C=O. Les autres valeurs de la table d'origine sont conservées.

Source de la valeur spécifique : livret de données de chimie SEAB/Cambridge–MOE, p. 7.

* Annexe 3 · Tableau périodique des éléments

Nom : _____

Tableau périodique des éléments

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 **H** Hydrogène 1,008																	2 **He** Hélium 4,003
2	3 **Li** Lithium 6,94	4 **Be** Béryllium 9,012											5 **B** Bore 10,81	6 **C** Carbone 12,01	7 **N** Azote 14,01	8 **O** Oxygène 16,00	9 **F** Fluor 19,00	10 **Ne** Néon 20,18
3	11 **Na** Sodium 22,99	12 **Mg** Magnésium 24,31											13 **Al** Aluminium 26,98	14 **Si** Silicium 28,09	15 **P** Phosphore 30,97	16 **S** Soufre 32,06	17 **Cl** Chlore 35,45	18 **Ar** Argon 39,95
4	19 **K** Potassium 39,10	20 **Ca** Calcium 40,08	21 **Sc** Scandium 44,96	22 **Ti** Titane 47,87	23 **V** Vanadium 50,94	24 **Cr** Chrome 52,00	25 **Mn** Manganèse 54,94	26 **Fe** Fer 55,85	27 **Co** Cobalt 58,93	28 **Ni** Nickel 58,69	29 **Cu** Cuivre 63,55	30 **Zn** Zinc 65,38	31 **Ga** Gallium 69,72	32 **Ge** Germanium 72,63	33 **As** Arsenic 74,92	34 **Se** Sélénium 78,97	35 **Br** Brome 79,90	36 **Kr** Krypton 83,80
5	37 **Rb** Rubidium 85,47	38 **Sr** Strontium 87,62	39 **Y** Yttrium 88,91	40 **Zr** Zirconium 91,22	41 **Nb** Niobium 92,91	42 **Mo** Molybdène 95,95	43 **Tc** Technétium [97]	44 **Ru** Ruthénium 101,07	45 **Rh** Rhodium 102,91	46 **Pd** Palladium 106,42	47 **Ag** Argent 107,87	48 **Cd** Cadmium 112,41	49 **In** Indium 114,82	50 **Sn** Étain 118,71	51 **Sb** Antimoine 121,76	52 **Te** Tellure 127,60	53 **I** Iode 126,90	54 **Xe** Xénon 131,29
6	55 **Cs** Césium 132,91	56 **Ba** Baryum 137,33	**57–71** voir ci-dessous	72 **Hf** Hafnium 178,49	73 **Ta** Tantale 180,95	74 **W** Tungstène 183,84	75 **Re** Rhénium 186,21	76 **Os** Osmium 190,23	77 **Ir** Iridium 192,22	78 **Pt** Platine 195,08	79 **Au** Or 196,97	80 **Hg** Mercure 200,59	81 **Tl** Thallium 204,38	82 **Pb** Plomb 207,2	83 **Bi** Bismuth 208,98	84 **Po** Polonium [209]	85 **At** Astate [210]	86 **Rn** Radon [222]
7	87 **Fr** Francium [223]	88 **Ra** Radium [226]	**89–103** voir ci-dessous	104 **Rf** Rutherfordium [267]	105 **Db** Dubnium [268]	106 **Sg** Seaborgium [269]	107 **Bh** Bohrium [270]	108 **Hs** Hassium [269]	109 **Mt** Meitnérium [277]	110 **Ds** Darmstadtium [281]	111 **Rg** Roentgenium [282]	112 **Cn** Copernicium [285]	113 **Nh** Nihonium [286]	114 **Fl** Flérovium [290]	115 **Mc** Moscovium [290]	116 **Lv** Livermorium [293]	117 **Ts** Tennesse [294]	118 **Og** Oganesson [294]

6 **C** Carbone 12,01 — Numéro atomique Z · Symbole · Nom français · Masse molaire approximative (g/mol)

57–71 Lanthanoïdes	57 **La** Lanthane 138,91	58 **Ce** Cérium 140,12	59 **Pr** Praséodyme 140,91	60 **Nd** Néodyme 144,24	61 **Pm** Prométhium [145]	62 **Sm** Samarium 150,36	63 **Eu** Europium 151,96	64 **Gd** Gadolinium 157,25	65 **Tb** Terbium 158,93	66 **Dy** Dysprosium 162,50	67 **Ho** Holmium 164,93	68 **Er** Erbium 167,26	69 **Tm** Thulium 168,93	70 **Yb** Ytterbium 173,05	71 **Lu** Lutécium 174,97
89–103 Actinoïdes	89 **Ac** Actinium [227]	90 **Th** Thorium 232,04	91 **Pa** Protactinium 231,04	92 **U** Uranium 238,03	93 **Np** Neptunium [237]	94 **Pu** Plutonium [244]	95 **Am** Américium [243]	96 **Cm** Curium [247]	97 **Bk** Berkélium [247]	98 **Cf** Californium [251]	99 **Es** Einsteinium [252]	100 **Fm** Fermium [257]	101 **Md** Mendélévium [258]	102 **No** Nobélium [259]	103 **Lr** Lawrencium [262]

Valeurs arrondies pour les calculs. Entre crochets : nombre de masse d'un isotope, et non masse atomique standard.

Données : IUPAC / CIAAW. Noms des 118 éléments actualisés; noms français recommandés.