

**TOUT EN  
FICHES**

**MÉMO VISUEL DE  
BIOCHIMIE**



**TOUT EN  
FICHES**

**MÉMO VISUEL DE  
BIOCHIMIE**

**3<sup>E</sup> ÉDITION**

**Xavier Coumoul**

Professeur à Université Paris Cité

**Frédérique Dardel**

Professeur à Université Paris Cité

**Étienne Blanc**

Maître de conférences à Université Paris Cité

**DUNOD**

Uniformisation des illustrations :  
Bernadette Coléno

Photographies de couverture :  
© Axel Bostrom/Shutterstock.

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2016, 2018, 2023  
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff  
www.dunod.com  
ISBN 978-2-10-084793-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

COMMENT UTILISER CET OUVRAGE	XII
PRÉFACE	XIII
ABRÉVIATIONS	XV

## Chapitre 1 – La cellule et ses constituants

	<b>L'EAU ET LES IONS</b>	
Fiche 1	L'eau et le vivant	2
Fiche 2	Les ions et le vivant	3
Fiche 3	La structure des glucides	4
	<b>LES GLUCIDES</b>	
Fiche 4	Les aldoses	5
Fiche 5	Les cétooses	6
Fiche 6	Les dérivés d'oses	7
Fiche 7	Les dérivés d'oses	8
Fiche 8	Les dérivés d'oses	9
Fiche 9	Les oligosaccharides	10
Fiche 10	Les homopolysaccharides	11
Fiche 11	Les homopolysaccharides	12
Fiche 12	La représentation graphique des oses	13
Fiche 13	Les glycoprotéines	14
Fiche 14	Les protéoglycans	15
	<b>LES ACIDES AMINÉS ET PROTÉINES</b>	
Fiche 15	Les acides aminés	16
Fiche 16	Les acides aminés	17
Fiche 17	La liaison peptidique	18
Fiche 18	Le diagramme de Ramachandran	19
Fiche 19	La structure primaire des protéines	20
Fiche 20	La structure secondaire des protéines	21
Fiche 21	La structure tertiaire des protéines	22
	<b>LES LIPIDES</b>	
Fiche 22	Les acides gras – convention	23
Fiche 23	Les acides gras	24
Fiche 24	Les lipides membranaires	25
	<b>LES ACIDES NUCLÉIQUES ET DÉRIVÉS DE NUCLÉOTIDES</b>	
Fiche 25	La structure des nucléotides	26
Fiche 26	La structure des polynucléotides	27
Fiche 27	L'ATP	28

# Table des matières

Fiche 28	La structure de l'ARN	29
Fiche 29	Les coenzymes principaux d'oxydoréduction	30
Fiche 30	Les coenzymes principaux de transfert	31
	<b>L'ORGANISATION DE LA CELLULE</b>	
Fiche 31	L'organisation de la cellule	32
Fiche 32	Les membranes plasmiques	33
Fiche 33	Les transports membranaires (passif et diffusif)	34
Fiche 34	Les transports membranaires (actif)	35
Fiche 35	Le pore nucléaire	36
Fiche 36	Les transports nucléocytoplasmiques	37
Fiche 37	La taille des génomes	38
Fiche 38	La taille des objets biologiques	39
Fiche 39	La classification des organismes	40

## Chapitre 2 – Les enzymes, des catalyseurs biologiques

	<b>LES GRANDES CLASSES D'ENZYMES ET LES PRINCIPES DE LA CATALYSE</b>	
Fiche 40	La classification des enzymes	42
Fiche 41	La catalyse enzymatique	43
Fiche 42	Site actif et état de transition	44
	<b>LES ENZYMES MICHAELIENNES</b>	
Fiche 43	Le modèle de Michaelis-Menten	45
Fiche 44	L'inhibition compétitive	46
Fiche 45	L'inhibition non compétitive	47
Fiche 46	L'inhibition suicide	48
	<b>LES ENZYMES ALLOSTÉRIQUES</b>	
Fiche 47	Coopérativité	49
Fiche 48	Les systèmes K	50
Fiche 49	Systèmes K et représentation de Hill	51
Fiche 50	Les systèmes V	52

## Chapitre 3 – Le métabolisme cellulaire

	<b>LES GRANDS PRINCIPES DES RÉGULATIONS MÉTABOLIQUES</b>	
Fiche 51	Le bilan métabolique	54
Fiche 52	Les effets des substrats et des produits	55
Fiche 53	La chaîne linéaire métabolique	56
Fiche 54	La chaîne ramifiée métabolique	57

## Table des matières

Fiche 55	La régulation par des protéines de contrôle	58
Fiche 56	La régulation par modification covalente	59
Fiche 57	La régulation par protéolyse	60
<b>LE MÉTABOLISME GLUCIDIQUE</b>		
Fiche 58	La glycolyse : phase de préparation	61
Fiche 59	La glycolyse : phase de restitution	62
Fiche 60	La régulation de la glycolyse	63
Fiche 61	Les points clés de la glycolyse	64
Fiche 62	La néoglucogenèse	65
Fiche 63	La régulation de la néoglucogenèse	66
Fiche 64	Structure et fonction du glycogène	67
Fiche 65	La synthèse du glycogène	68
Fiche 66	La dégradation du glycogène	69
Fiche 67	La voie des pentoses : phase oxydative	70
Fiche 68	La voie des pentoses : phase non oxydative	71
<b>LE MÉTABOLISME RESPIROIRE</b>		
Fiche 69	Le carrefour du pyruvate	72
Fiche 70	La mitochondrie	73
Fiche 71	La pyruvate déshydrogénase (PDH) : structure	74
Fiche 72	La pyruvate déshydrogénase (PDH) : régulation	75
Fiche 73	Le cycle de Krebs – réactions	76
Fiche 74	La régulation du cycle de Krebs	77
Fiche 75	L'ATP synthase : moteur de la cellule	78
Fiche 76	La chaîne respiratoire : couplage avec le cycle de Krebs	79
Fiche 77	La chaîne respiratoire : aspects énergétiques	80
Fiche 78	Cataplérose et anaplérose	81
Fiche 79	Les navettes mitochondriales	82
<b>LE MÉTABOLISME LIPIDIQUE</b>		
Fiche 80	Le catabolisme des acides gras : activation et transport mitochondrial	83
Fiche 81	Le catabolisme des acides gras : la bêta-oxydation	84
Fiche 82	Le catabolisme des acides gras à C impair ou insaturés	85
Fiche 83	La régulation de la synthèse des acides gras	86
Fiche 84	L'anabolisme des acides gras : du citrate au malonyl-CoA	87
Fiche 85	L'acide gras synthase	88
Fiche 86	L'acide gras synthase	89
Fiche 87	Le métabolisme des triglycérides	90
Fiche 88	Le métabolisme des triglycérides	91
Fiche 89	Le métabolisme du cholestérol	92
Fiche 90	Le métabolisme du cholestérol	93
Fiche 91	Le métabolisme des phospholipides	94
Fiche 92	Le métabolisme des stéroïdes	95
Fiche 93	La glycéronéogenèse	96

## Table des matières

Fiche 94	La cétogenèse	97
Fiche 95	La cétolyse	98
<b>LE MÉTABOLISME AZOTÉ</b>		
Fiche 96	Introduction au métabolisme azoté	99
Fiche 97	Les transaminations	100
Fiche 98	Le cycle de l'urée	101
Fiche 99	L'anabolisme des acides aminés	102
Fiche 100	Le catabolisme des acides aminés	103
<b>QUELQUES MÉTABOLISMES PARTICULIERS</b>		
Fiche 101	Le métabolisme du tryptophane	104
Fiche 102	Le métabolisme des purines	105
Fiche 103	Le métabolisme des pyrimidines	106
Fiche 104	Les vitamines liposolubles	107
Fiche 105	Les vitamines hydrosolubles	108
Fiche 106	La vitamine A	109
Fiche 107	La vitamine C	110
Fiche 108	Folates et métabolisme	111
Fiche 109	L'autophagie	112
<b>LE MÉTABOLISME VÉGÉTAL</b>		
Fiche 110	La photophosphorylation	113
Fiche 111	Le cycle de Calvin	114
Fiche 112	Le métabolisme C4	115
Fiche 113	Le métabolisme CAM	116

## Chapitre 4 – Réplication de l'ADN et division cellulaire

<b>STRUCTURE DES ACIDES NUCLÉIQUES ET DE LA CHROMATINE</b>		
Fiche 114	La chromatine	118
Fiche 115	La topologie de l'ADN	119
<b>L'ORGANISATION DES GÈNES</b>		
Fiche 116	Les topoisomérases	120
Fiche 117	L'organisation du génome	121
Fiche 118	Le contenu du génome	122
<b>LA RÉPLICATION DE L'ADN</b>		
Fiche 119	Les ADN polymérases	123
Fiche 120	La réplication	124
Fiche 121	La relecture	125
<b>LES MÉCANISMES DE COMBINAISON ET DE RÉPARATION</b>		
Fiche 122	La recombinaison	126
Fiche 123	La recombinaison	127



## Table des matières

Fiche 124	Les lésions de l'ADN	128
Fiche 125	Les lésions de l'ADN	129
Fiche 126	Les mécanismes de réparation de l'ADN	130
Fiche 127	La réparation directe	131
Fiche 128	La réparation des mésappariements	132
Fiche 129	La réparation par excision de nucléotides	133
Fiche 130	La réparation par excision de base	134
Fiche 131	La réparation par recombinaison	135
<b>LE CYCLE CELLULAIRE</b>		
Fiche 132	Les phases du cycle cellulaire	136
Fiche 133	Le contrôle du cycle cellulaire	137
Fiche 134	L'apoptose	138

## Chapitre 5 – L'expression des gènes

<b>LA SYNTHÈSE DES ARN</b>		
Fiche 135	Les ARN polymérases	140
Fiche 136	Les promoteurs	141
Fiche 137	La transcription	142
<b>LA MATURATION DES ARN MESSAGERS</b>		
Fiche 138	Maturation : la coiffe	143
Fiche 139	Maturation : la queue poly A	144
Fiche 140	Épissage des ARN	145
Fiche 141	Épissage des ARN	146
Fiche 142	Épissage des ARN	147
Fiche 143	La régulation de l'expression génétique	148
Fiche 144	La régulation de l'expression génétique	149
<b>TRANSCRIPTION INVERSE ET RÉTROVIRUS</b>		
Fiche 145	La transcription inverse	150
Fiche 146	Les rétrovirus	151
<b>L'EXPRESSION DES PROTÉINES</b>		
Fiche 147	Le code génétique	152
Fiche 148	L'ARN de transfert	153
Fiche 149	La traduction des protéines	154
Fiche 150	La traduction des protéines	155
Fiche 151	La traduction des protéines	156
Fiche 152	La traduction des protéines	157
Fiche 153	Peptide signal et sécrétion	158
Fiche 154	Le protéasome	159

## Table des matières

### LE CONTRÔLE D'EXPRESSION ÉPIGÉNÉTIQUE

Fiche 155	Épigénétique : méthylation de l'ADN	160
Fiche 156	Épigénétique : code des histones	161
Fiche 157	Épigénétique : les miARN	162

## Chapitre 6 – La signalisation cellulaire

Fiche 158	Introduction à la signalisation cellulaire	164
Fiche 159	La signalisation AMPc	165
Fiche 160	La signalisation calcique	166
Fiche 161	La signalisation NO	167
Fiche 162	La signalisation Notch	168
Fiche 163	La signalisation $\beta$ -caténine	169
Fiche 164	La signalisation RTK	170
Fiche 165	La signalisation STAT	171
Fiche 166	La signalisation des intégrines	172
Fiche 167	La signalisation TGF $\beta$	173
Fiche 168	La signalisation des récepteurs nucléaires	174
Fiche 169	La signalisation NF- $\kappa$ B	175
Fiche 170	La signalisation des xénobiotiques	176
Fiche 171	La signalisation HIF	177
Fiche 172	La signalisation Nrf2	178

## Chapitre 7 – Les techniques d'étude biochimique

### PRINCIPES GÉNÉRAUX

Fiche 173	Le couplage des techniques	180
Fiche 174	Les détergents	181
Fiche 175	La spectrophotométrie	182
Fiche 176	Les radioisotopes	183
Fiche 177	Électrophorèse – principe de séparation	184
Fiche 178	Électrophorèse – type de gel et analyse	185
Fiche 179	Électrophorèse en champ pulsé	186

### LA PURIFICATION DES PROTÉINES

Fiche 180	Séparation physique : l'ultracentrifugation	187
Fiche 181	Séparation physique : précipitation/solubilisation	188
Fiche 182	Séparation physique : dialyse/ultrafiltration	189
Fiche 183	La chromatographie liquide	190
Fiche 184	La chromatographie liquide	191

# Table des matières

	<b>ANALYSE DE L'EXPRESSION, DE LA STRUCTURE ET DE LA FONCTION DES PROTÉINES</b>	
Fiche 185	Protéomique/Spectrométrie de masse	192
Fiche 186	La spectrométrie RMN	193
Fiche 187	Les méthodes de dosages protéiques	194
Fiche 188	Les méthodes de dosages protéiques	195
Fiche 189	La biologie structurale	196
Fiche 190	La biologie structurale	197
Fiche 191	La modélisation moléculaire	198
Fiche 192	Le western blot	199
Fiche 193	L'immunodétection – CoIP	200
Fiche 194	Le double-hybride	201
Fiche 195	Le <i>proximity ligation/extension assay</i>	202
Fiche 196	L'isoélectrofocalisation et le gel à deux dimensions	203
	<b>CLONAGE, TRANFECTION, TRANSGÈNE</b>	
Fiche 197	La PCR	204
Fiche 198	Les enzymes de restriction	205
Fiche 199	Les plasmides	206
Fiche 200	L'ADN recombinant/clonage	207
Fiche 201	L'expression inductible	208
Fiche 202	L'inhibition de l'expression par des ARN interférents	209
Fiche 203	Les gènes rapporteurs	210
Fiche 204	GFP – applications	211
Fiche 205	La méthode de transfection par électroporation	212
Fiche 206	Les méthodes de transfection par endocytose	213
Fiche 207	Production de virus recombinants	214
Fiche 208	Les systèmes d'infection virale	215
Fiche 209	La transgénèse par microinjection	216
Fiche 210	La transgénèse par modification des cellules ES	217
Fiche 211	La sélection des cellules ES pour la transgénèse	218
Fiche 212	Le système Cre/LoxP	219
Fiche 213	Le système CRISPR	220
	<b>L'ANALYSE DES ACIDES NUCLÉIQUES</b>	
Fiche 214	Le Southern blot	221
Fiche 215	Le northern blot	222
Fiche 216	Les puces à ADN	223
Fiche 217	Le retard sur gel (EMSA)	224
Fiche 218	Le ChIP	225
Fiche 219	Le footprint	226
Fiche 220	Le séquençage Sanger	227
Fiche 221	Le séquençage nouvelle génération	228

<b>INDEX</b>	<b>229</b>
<b>CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES</b>	<b>234</b>

# Comment utiliser cet ouvrage



## 7 chapitres Les grands axes de la biochimie

**221 fiches réparties en  
7 chapitres**

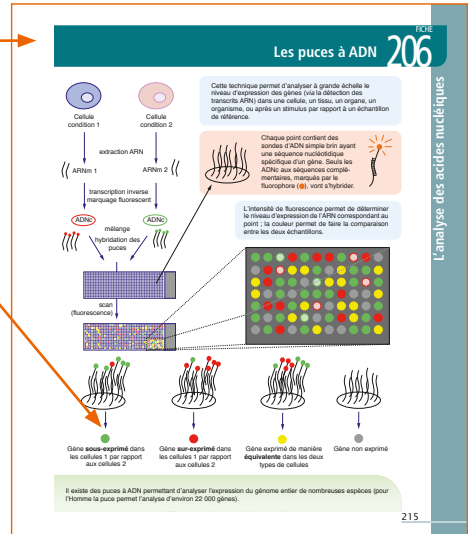
Les notions essentielles du cours  
pour réviser rapidement

**600 schémas et photos  
en couleur**

pour illustrer chaque notion  
importante

**Et aussi...**

- Une liste des abréviations employées dans l'ouvrage
- Un index complet



### De 2016 à 2023 !

Ce qui a changé, c'est que la Biochimie s'est encore affirmée comme un levier face aux nouveaux défis sociétaux, comme un pilier de plus en plus nécessaire à l'approfondissement des connaissances en Biologie !

Sept années séparent la première et l'actuelle édition de cet ouvrage, et si l'avalanche des données produites par les analyses biochimiques n'a fait que croître, ce qui s'est amplifié c'est ce qui était déjà souligné dans la précédente préface « une très forte « molécularisation » de la société civile ». En effet la pandémie de Covid-19 a stimulé dans cette société civile le besoin de savoir biochimique tout comme le besoin de questionner la démarche scientifique. Pour ce faire, les connaissances biochimiques de base doivent être intégrées par un plus grand nombre de nos concitoyens. Savoir comment on séquence en quelques heures les ARN, comment on identifie la position des mutations et leur correspondance en termes de structures tridimensionnelles dans les protéines, comment ces mutations apparaissent au hasard et envahissent les populations. Le terme ARN messager avec son rôle central, est un terme partagé, retrouvé dans tous les journaux et chaînes de grande diffusion. L'usage de la visualisation numérique a vulgarisé auprès de ce grand public la connaissance de la fonction au niveau des molécules.

Notre propre histoire, celle de l'émergence des humains, des croisements entre ces différentes populations, leurs migrations sont de mieux en mieux connues tout comme celle des espèces domestiquées tant végétales qu'animales. Tout ceci grâce aux progrès fantastiques du séquençage de l'ADN. Dans la même logique, les variations de la biodiversité sont très largement caractérisées et quantifiées sur des critères moléculaires ADN.

Ce mémo visuel de Biochimie qui va à l'essentiel des connaissances biochimiques est le bienvenu. Il correspond parfaitement aux attentes de la société civile qui a maintenant placé la Biologie au cœur de ses problèmes, de son futur. Dans le même mouvement, il faudrait faire reconnaître que les décideurs de demain, ainsi

## Préface

que leurs conseillers, ne peuvent plus se contenter des seules notions de Biologie acquises au Lycée alors même que l'enseignement des sciences est fortement diminué au niveau de ce même Lycée. L'introduction dans le cursus de ces futurs décideurs d'une formation à ce qu'est la recherche (tous secteurs confondus) et à un niveau de connaissances significatif en Biologie, serait non pas appropriée mais absolument nécessaire.

Il ne faudrait pas prendre ce livre de Biochimie comme un cours, ces fiches, un thème développé sur une page agréablement illustrée, constituent une précieuse série de notions de bases. Le renvoi entre fiches constitue une ébauche de réseau ce qui amènera sans doute le lecteur à imaginer la complexité des multiples réseaux assurant le fonctionnement cellulaire. Il intègre en même temps avec aisance quelques approches de Génétique, de Biodiversité et d'Évolution soulignant la porosité grandissante entre matières enseignées, la résultante étant la grande dynamique de ces interfaces. La fiche sur la taille des objets biologiques permet de visualiser la finesse des assemblages protéiques que le biochimiste caractérise. Une autre fiche, sur la taille des génomes, fait clairement ressortir que la complexité apparente des organismes vivants n'est pas directement liée au nombre de gènes et donc que le passage du génotype au phénotype résulte d'interactions multiples et subtiles qui seront décryptées, avec le temps, par la modernité des approches de la Biochimie. C'est un puissant stimulant à la curiosité du biochimiste. Ce livre, à lire et à relire, s'adresse principalement aux étudiantes/étudiants des niveaux Licence et Master issues de filières variées de l'enseignement universitaire de la Biologie, mais par son aspect sobre et synthétique il peut constituer un support commode à nombre de collègues biologistes mais aussi à un public de plus en plus impliqué dans les questions sociétales.

Jean-Luc Souciet  
Professeur honoraire, Université de Strasbourg

## Abréviations

$\alpha$ -CG	alpha-cétoglutarate	DAG	Diacyl-glycérol
$\beta$ -ox	beta-oxydation	DBD	DNA binding domain
ADN	Acide désoxyribonucléique	ddNTP	didésoxyribonucléotide triphosphate
ADNC	Acide désoxyribonucléique complémentaire	DHFR	Dihydrofolate réductase
ADNsb/ADNdb	Acide désoxyribonucléique simple brin/double brin	DISC	<i>Death-Inducing Signaling Complex</i>
ADP	Adénosine diphosphate	DMSO	Diméthylsulfoxyde
AMP	Adénosine monophosphate	dNTP	désoxyribonucléotide triphosphate
AMPc	Adénosine monophosphate cyclique	DTT	Dithiothréitol
AhR	Récepteur aux hydrocarbures aromatiques	EGF	<i>Epidermal Growth Factor</i>
ARN	Acide ribonucléique	EMSA	<i>Electrophoretic Mobility Shift Assay</i> (retard sur gel)
ARNt	Acide ribonucléique de transfert	ERO	Espèces Réactives de l'Oxygène
ARNm	Acide ribonucléique messenger	ES	<i>Embryonic Stem cell</i> (cellule souche embryonnaire)
miARN	micro ARN	FADH <sub>2</sub> (FAD)	Flavine adénine dinucléotide réduit (oxydé)
sgARN	<i>small guide ARN</i> (petit ARN guide)	FAK	<i>Focal Adhesion Kinase</i>
shARN	<i>small hairpin ARN</i>	FGF	<i>Fibroblast Growth Factor</i>
siARN	<i>small interfering ARN</i> (petit ARN interférent)	FIH	Factor Inhibiting HIF
ATCase	Aspartate TransCarbamylase	FMN	Flavine mononucléotide
ATP	Adénosine triphosphate	G6P	Glucose-6-phosphate
BET	Bromure d'éthidium	GAG	GlycosAminoGlycane
CAM	Calmoduline	GAPDH	Glycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase
CAT	Catalase	GDP	Guanosine diphosphate
cdc	<i>cell division cycle</i>	GF	<i>Growth Factor</i> (facteur de croissance)
CDK	kinase dépendante des cyclines ( <i>Cyclin Dependent Kinase</i> )	GFP	<i>Green Fluorescent Protein</i> (protéine fluorescente verte)
CDK-I	Inhibiteur de kinase dépendante des cyclines	GlcN	GlucosamiNe
ChIP	Immunoprécipitation de la chromatine	GLUT	GLUcose Transporter
CMC	Concentration micellaire critique	GMP	Guanosine monophosphate
CoA	Coenzyme A	GMPc	Guanosine monophosphate cyclique
CRISPR	<i>Clustered Regularly-Interspaced Short Palindromic Repeats</i>	GPI	Glycosylphosphatidylinositol
CTP	Cytidine triphosphate	GSK	<i>Glycogene Synthase Kinase</i>
		GTP	Guanosine triphosphate
		HIF	Hypoxia Inducible Factor

## Abréviations

HMG-CoA	3-Hydroxy-3-méthylglutaryl-coenzyme A	PAL	Phosphate de pyridoxal
IEF	Isoélectrofocalisation	PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
IF	Immunofluorescence	PDB	<i>Protein Data Bank</i>
IκB	Inhibiteur de κB	PDH	Pyruvate déshydrogénase
IKK	Kinase de IκB	PEA	Proximity Extension assay
IP	Immunoprécipitation	PFGE	<i>Pulse Field Gel Electrophoresis</i> (électrophorèse en champ pulsé)
JAK	Janus Kinase	PFK	Phosphofructokinase
KI	Knock-in	PHD	Prolyl Hydroxylase
K <sub>m</sub>	constante de Michaelis-Menten	pI	Point isoélectrique
KO	Knock-out	PIP2	Phosphatidylinositol-4,5-bisphosphate
MAPK	<i>Mitogen Activated Protein Kinase</i>	PK	<i>Protein Kinase</i>
MCS	<i>Multiple Cloning Site</i> (site de clonage multiple)	PLA	Proximity Ligation Assay
MEC	Matrice ExtraCellulaire	PMP	Phosphate de pyridoxamine
NADH (NAD <sup>+</sup> )	Nicotinamide adénine dinucléotide réduit (oxydé)	PRPP	Phosphoribosyl-pyrophosphate
NADPH (NADP <sup>+</sup> )	Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate réduit (oxydé)	PVDF	Polyfluorure de vinylidène
NfκB	<i>Nuclear Factor kappa-B</i>	RE	Réticulum endoplasmique
NGF	<i>Nerve Growth Factor</i>	RH	Recombinaison homologue
NGS	<i>Next generation sequencing</i> (séquençage de nouvelle génération)	RISC	<i>RNA-Induced Silencing Complex</i>
NHEJ	<i>Non Homologous End Joining</i> (jonctions d'extrémités non homologues)	RMN	Résonance magnétique nucléaire
Ni-NTA	Nickel-acide nitrilotriacétique	RNase	RiboNucléase
NLS	<i>Nuclear Localization Signal</i> (signal de localisation nucléaire)	RTK	Récepteur à activité tyrosine kinase
nm	nanomètre	RXR	Récepteur aux X-rétinoïdes
NO	Nitric oxide (monoxyde d'azote)	SAM	S-adosylméthionine
NOS	<i>Nitric oxide synthase</i>	SDS	Sodium docécylsulfate
NTP	Nucléotide triphosphate	snRNP	<i>small nuclear RibonucleoProtein</i>
ORF	<i>Open Reading Frame</i> (cadre de lecture ouvert)	SOD	Superoxide Dismutase
ORI	Origine de réplication	SOS	Son of Sevenless
		STAT	<i>Signal Transducer and Activator of Transcription</i>
		SUMO	Small Ubiquitin Modifier
		TAD	Transactivation Domain
		TG	Triglycérides
		THF	Tétrahydrofolate



## Abréviations

TK	Tyrosine kinase	VEGF	<i>Vascular Endothelial Growth Factor</i>
TPP	Thiamine pyrophosphate	VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine
UDP	Uridine diphosphate	V <sub>m</sub>	Vitesse maximale
UMP	Uridine monophosphate		
UTP	Uridine triphosphate		





**1**

# La cellule et ses constituants

# L'eau et le vivant

L'eau est essentielle à la vie pour les protozoaires et les métazoaires (animaux, végétaux). Un Homme de 70 kg est constitué de 45 litres d'eau. Cette proportion varie avec le sexe, la corpulence et l'âge (75 % chez le nourisson et 55 % chez la personne âgée). Sa répartition tissulaire est hétérogène (90 % dans le sang, 1 % dans les dents).

## ► Les fonctions de l'eau dans le corps

### Transport

Cellules (ex : sang, lymphe), ions, solutés passage membranaire, gaz respiratoires.

Le transport des cellules (ex : sang) contribue aux :

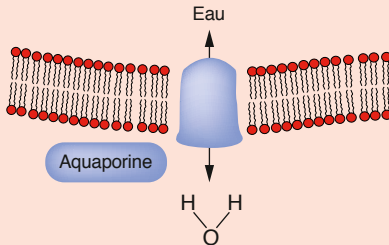
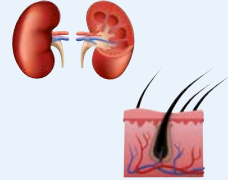
- processus immunitaires ;
- échanges respiratoires.



### Élimination de déchet et de chaleur

L'eau participe à :

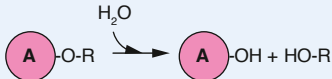
- la fonction rénale avec la dilution des déchets dans l'urine ;
- la régulation thermique (déperdition de chaleur et sueur).



Il existe de nombreuses aquaporines qui accélèrent le transport diffusé de l'eau au travers des membranes cellulaires. Elles peuvent aussi transporter pour certaines, le glycérol.

### Métabolisme

L'eau intervient dans de nombreuses réactions métaboliques enzymatiques en tant que substrat (réactions d'hydrolyse, hydratation) ou produit (ex : déshydratation, condensation) et participe à la solubilisation des métabolites.



### Structure

L'eau conditionne le volume des cellules et ainsi leur survie, mais aussi les processus de :

- division ;
- migration.



### Autres fonctions

- production de salive ou lubrifiants (yeux...) ;
- fonction cérébrale ;
- élasticité de la peau.



Au cours de sa vie, un être humain consomme environ 60 000 litres d'eau. La source principale d'eau est l'alimentation (2 litres environ par jour dont une partie dans les aliments solides) mais également le métabolisme (environ 0,3 litre). Les sorties d'eau varient en fonction des conditions environnementales (comme la température et l'humidité extérieure) et de l'activité de l'organisme : en moyenne 1 litre par jour est évacué par les urines, 0,2 litre par les fèces, 0,8 litre par respiration et transpiration.