

CAHIER D'APPRENTISSAGE

TRANSFORMATIONS

CINÉTIQUE ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

CHIMIE

CHI-5062-2



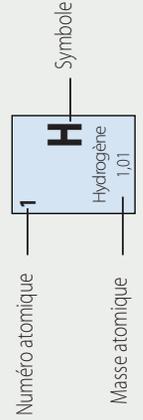
CONFORME
AU NOUVEAU
PROGRAMME

SOFAD

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1	2	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	2	5	6	7	8	9	10
H Hydrogène 1,01	He Hélium 4,00	B Bore 10,81	C Carbone 12,01	N Azote 14,01	O Oxygène 16,00	F Fluor 19,00	Ne Néon 20,18
3	4	11	12	13	14	15	16
Li Lithium 6,94	Be Béryllium 9,01	Al Aluminium 26,98	Si Silicium 28,09	P Phosphore 30,97	S Soufre 32,06	Cl Chlore 35,45	Ar Argon 39,95
19	20	31	32	33	34	35	36
K Potassium 39,01	Ca Calcium 40,08	Ga Gallium 69,72	Ge Germanium 72,63	As Arsenic 74,92	Se Sélénium 78,97	Br Brome 79,90	Kr Krypton 83,80
37	38	49	50	51	52	53	54
Rb Rubidium 85,47	Sr Strontium 87,62	In Indium 114,82	Sn Étain 118,71	Sb Antimoine 121,76	Te Tellure 127,60	I Iode 126,90	Xe Xénon 131,29
55	56	81	82	83	84	85	86
Cs Césium 132,91	Ba Baryum 137,33	Tl Thallium 204,38	Pb Plomb 207,2	Bi Bismuth 208,98	Po Polonium (209)	At Astate (210)	Rn Radon (222)
87	88	113	114	115	116	117	118
Fr Francium (223)	Ra Radium (226)	Nh Nihonium (286)	Fl Flerovium (289)	Mc Moscovium (290)	Lv Livermorium (293)	Ts Tennessine (294)	Og Oganesson (294)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	IB	IIB		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H Hydrogène 1,01	He Hélium 4,00	Li Lithium 6,94	Be Béryllium 9,01	B Bore 10,81	C Carbone 12,01	N Azote 14,01	O Oxygène 16,00	F Fluor 19,00	Ne Néon 20,18	Na Sodium 22,99	Mg Magnésium 24,31
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
K Potassium 39,01	Ca Calcium 40,08	Sc Scandium 44,96	Ti Titane 47,87	V Vanadium 50,94	Cr Chrome 52,00	Mn Manganèse 54,94	Fe Fer 55,85	Co Cobalt 58,93	Ni Nickel 58,69	Cu Cuivre 63,55	Zn Zinc 65,38
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Rb Rubidium 85,47	Sr Strontium 87,62	Y Yttrium 88,91	Zr Zirconium 91,22	Nb Niobium 92,91	Mo Molybdène 95,95	Tc Technétium (98)	Ru Ruthénium 101,07	Rh Rhodium 102,91	Pd Palladium 106,42	Ag Argent 107,87	Cd Cadmium 112,41
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
Cs Césium 132,91	Ba Baryum 137,33	La Lanthane 138,91	Ce Cérium 140,12	Pr Praséodyme 140,91	Nd Néodyme 144,24	Pm Prométhium (145)	Sm Samarium 150,36	Eu Europium 151,96	Gd Gadolinium 157,25	Tb Terbium 158,93	Dy Dysprosium 162,50
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Fr Francium (223)	Ra Radium (226)	Ac Actinium (227)	Th Thorium 232,04	Pa Protactinium 231,04	U Uranium 238,04	Np Neptunium (237)	Pu Plutonium (244)	Am Américium (243)	Cm Curium (247)	Bk Berkélium (247)	Cf Californium (251)



État à 25 °C :
(Couleur symbole)

- Solide
- Liquide
- Gazeux
- Métaux
- Métalloïdes
- Non-métaux

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La Lanthane 138,91	Ce Cérium 140,12	Pr Praséodyme 140,91	Nd Néodyme 144,24	Pm Prométhium (145)	Sm Samarium 150,36	Eu Europium 151,96	Gd Gadolinium 157,25	Tb Terbium 158,93	Dy Dysprosium 162,50	Ho Holmium 164,93	Er Erbium 167,26	Tm Thulium 168,93	Yb Ytterbium 173,05	Lu Lutécium 174,97
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac Actinium (227)	Th Thorium 232,04	Pa Protactinium 231,04	U Uranium 238,04	Np Neptunium (237)	Pu Plutonium (244)	Am Américium (243)	Cm Curium (247)	Bk Berkélium (247)	Cf Californium (251)	Es Einsteinium (252)	Fm Fermium (257)	Md Mendélévium (258)	No Nobélium (259)	Lr Lawrencium (266)

CAHIER D'APPRENTISSAGE

TRANSFORMATIONS

CINÉTIQUE ET
ÉQUILIBRE CHIMIQUE

CHIMIE

CHI-5062-2



SOFAD

Chargé de projets

Alain Pednault

Soutien éditorial

Marie-Ève Côté

Conception pédagogique

Marie-Ève Côté

Rédaction de contenus

Marie-Ève Côté

Révision pédagogique et scientifique

Shirley Harel, enseignante en science à la FGA, Commission scolaire du Chemin-du-Roy

Jessie Trottier-Chabot, enseignante en science à la FGA, Commission scolaire de l'Or-et-des-Bois

Gilles St-Louis

Révision linguistique

Julie Doyon

Nadia Leroux

© SOFAD 2019

Tous droits de traduction et d'adaptation, en totalité ou en partie, réservés pour tous pays. Toute reproduction, par procédé mécanique ou électronique, y compris la microreproduction, est interdite sans l'autorisation écrite d'un représentant dûment autorisé de la SOFAD.

Tout usage en location ou prêt est interdit sans autorisation écrite et licence correspondante octroyée par la SOFAD.

Cet ouvrage est en partie financé par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec.

Dépôt légal – 2019

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN : 978-2-89798-266-9 (imprimé)

ISBN : 978-2-89798-267-6 (PDF)

Octobre 2019

Conception et production des illustrations

Marquis Interscript

Marc Tellier

Conception graphique et couverture

Mylène Choquette

Infographie

Marquis Interscript

Correction d'épreuves

Marie Théoret

Crédits photos

Shutterstock

C1 © PowerUp · p. 2 © robert_s · p. 3h © YIUCHEUNG · p. 3b © studiovin · p. 4h © VGstockstudio · p. 4b © Gajus · p. 6 © Africa Studio · p. 15 © SvedOliver · p. 24 © Diego Cervo · p. 25 © Andrea Danti · p. 26g © Michael J Thompson · p. 26d © Meggi · p. 30 © designtools · p. 37 © antoniodiaz · p. 49 © istetiana · p. 52g © Viktor1 · p. 52c © Jacek Chabraszewski · p. 52d © Luca Santilli · p. 54 © wavebreakmedia · p. 55h © Dmitri Kalinovsky · p. 55b © Stocklite · p. 56 © V.S. Anandhakrishna · p. 58 © Evannovostro · p. 68 © Mark_Kostich · p. 71h © adriaticfoto · p. 71b © Tyler Olson · p. 75 © Matej Kastelic · p. 76 © Sisacom · p. 80 © f2.8 · p. 104 © Syda Productions · p. 106 © gosphotodesign · p. 107h © FreeProd33 · p. 107b © Hannamariah · p. 108 © Production Perig · p. 111g © Zonda · p. 111c © Mariyana M · p. 111d © Rajesh Narayanan · p. 121 © Ulga · p. 136h © Comanicu Dan · p. 145 © momente · p. 147g © Tim Masters · p. 147d © wolfness72 · p. 149 © Rabbitmindphoto · p. 150 © Fablok · p. 152 © niroworld · p. 153h © Mageeva · p. 153b © TRAIMAK · p. 154h © THPStock · p. 154b © Eri Saferi · p. 174 © Kristina Kokhanova · p. 177 © Vojce · p. 194 © anyaivanova · p. 196 © njene · p. 197h © kim chui hyun · p. 197b © decade3d – anatomy online · p. 198 © G-Stock Studio · p. 199g © Dado Photos · p. 199c © Serggod · p. 199d © wanpatsorn · p. 200 © Billion Photos · p. 201 © ibreakstock · p. 213 © Peshkova · p. 214 © nito · p. 226 © bibiphoto · p. 228 © Alexeysun · p. 242 © Santibhavank P · p. 253 © staras · p. 256 © Vitalli Nesterchuk · p. 257h © White bear studio · p. 257b © beats1 · p. 259 © Aleksander Grechanyuk · p. 265 © progressman · p. 271 © Vanillla · p. 272 © Sabine Kappel · p. 286 © Volosina · p. 313 © Minerva Studio

Wikimedia Commons

p. 91g © Creative Commons · p. 91d © Creative Commons · p. 136c © The Yorck Project (2002) · p. 157 © Creative Commons · p. 260 © Creative Commons

Autre

p. 258 © Utilisé avec l'autorisation du Musée des sciences et de la technologie du Canada.

Légende : d = droite c = centre g = gauche
h = haut b = bas

Table des matières



CHAPITRE 1

La vitesse de réaction

Encore et toujours plus vite!

SITUATION 1.1

LA VITESSE DE RÉACTION

SA 1.1 – À toute vitesse!	4
Exploration	5
Appropriation A	7
Résolution	16
Appropriation B	18
Consolidation	21

SITUATION 1.2 ACTIVITÉ PRATIQUE

LES FACTEURS QUI INFLUENT LA VITESSE DE RÉACTION : LA NATURE DES RÉACTIFS, LA CONCENTRATION, LA SURFACE DE CONTACT, LA TEMPÉRATURE ET LA PRÉSENCE D'UN CATALYSEUR

SA 1.2 – Un antiacide en action	24
Exploration	25
Appropriation	26
Résolution	34
Consolidation	39

SAVOIRS EN RÉSUMÉ	42
-------------------------	----

INTÉGRATION	43
-------------------	----

SAÉ	49
-----------	----



CHAPITRE 2

La loi des vitesses de réaction

Quand vitesse rime avec évolution

SITUATION 2.1

LA LOI DES VITESSES DE RÉACTION

SA 2.1 – Une rémission cinétique	56
Exploration	57
Appropriation	59
Résolution	68
Consolidation	73

SITUATION 2.2 ACTIVITÉ PRATIQUE

LA LOI DES VITESSES DE RÉACTION

SA 2.2 – Une carence en magnésium	76
Exploration	77
Appropriation A	78
Résolution	80
Appropriation B	90
Consolidation	96

SAVOIRS EN RÉSUMÉ	99
-------------------------	----

INTÉGRATION	100
-------------------	-----

SAÉ	104
-----------	-----



CHAPITRE 3

L'état d'équilibre chimique

À la conquête de l'équilibre!

SITUATION 3.1 ACTIVITÉ PRATIQUE

L'ÉTAT D'ÉQUILIBRE CHIMIQUE

SA 3.1 – Abracadabra et que la couleur soit!	108
Exploration	109
Appropriation	110
Résolution	122
Consolidation	134

SITUATION 3.2

L'ÉTAT D'ÉQUILIBRE CHIMIQUE

SA 3.2 – L'équilibre de l'art	136
Exploration	137
Appropriation	138
Résolution	142
Consolidation	144

SAVOIRS EN RÉSUMÉ	146
-------------------------	-----

INTÉGRATION	147
-------------------	-----

SAÉ	150
-----------	-----



CHAPITRE 4

La modification d'un système à l'équilibre

L'action et la réaction!

SITUATION 4.1

LES FACTEURS QUI INFLUENT SUR L'ÉTAT D'ÉQUILIBRE : LA CONCENTRATION,

LA TEMPÉRATURE ET LA PRESSION LE PRINCIPE DE LE CHATELIER

SA 4.1 – Un équilibre déséquilibré	154
Exploration	155
Appropriation	156
Résolution	170
Consolidation	172

SITUATION 4.2 ACTIVITÉ PRATIQUE

LES FACTEURS QUI INFLUENT SUR L'ÉTAT D'ÉQUILIBRE : LA CONCENTRATION,

LA TEMPÉRATURE ET LA PRESSION LE PRINCIPE DE LE CHATELIER

SA 4.2 – Du faux sang	174
Exploration	175
Appropriation	176
Résolution	180
Consolidation	186

SAVOIRS EN RÉSUMÉ	188
-------------------------	-----

INTÉGRATION	189
-------------------	-----

SAÉ	194
-----------	-----



CHAPITRE 5

La constante d'équilibre et la constante du produit de solubilité

Un équilibre quantifiable

SITUATION 5.1

LA CONSTANTE D'ÉQUILIBRE : CONSTANTE DU PRODUIT DE SOLUBILITÉ

SA 5.1 – Une question d'équilibre	198
Exploration	199
Appropriation A	201
Résolution	212
Appropriation B	214
Consolidation	221

SITUATION 5.2 ACTIVITÉ PRATIQUE

LA CONSTANTE D'ÉQUILIBRE : CONSTANTE DU PRODUIT DE SOLUBILITÉ

SA 5.2 – La fabrication du verre	226
Exploration	227
Appropriation	228
Résolution	236
Consolidation	243

SAVOIRS EN RÉSUMÉ 246

INTÉGRATION 248

SAÉ 253



CHAPITRE 6

D'autres constantes d'équilibre chimique

Des funambules acidobasiques

SITUATION 6.1 ACTIVITÉ PRATIQUE

LA CONSTANTE D'ÉQUILIBRE : CONSTANTES D'ACIDITÉ ET DE BASICITÉ

LA RELATION ENTRE LE pH ET LA CONCENTRATION MOLAIRE DES IONS HYDRONIUM ET HYDROXYDE

SA 6.1 – Le pH-mètre des industries Beckman	258
Exploration	259
Appropriation A	260
Résolution	272
Appropriation B	279
Consolidation	283

SITUATION 6.2

LA CONSTANTE D'ÉQUILIBRE : CONSTANTES D'ACIDITÉ ET DE BASICITÉ

SA 6.2 – Opération beurre d'arachide	286
Exploration	287
Appropriation	288
Résolution	300
Consolidation	302

SAVOIRS EN RÉSUMÉ 305

INTÉGRATION 308

SAÉ 313

COMPLÉMENTS

AUTOÉVALUATION 316

RÉACTIVATION 336

ANNEXE 346

GLOSSAIRE 352

CORRIGÉ 356

Présentation du cahier d'apprentissage

Bienvenue dans le cahier d'apprentissage du cours *Cinétique et équilibre chimique*. Ce cours de **chimie** de la **5^e année du secondaire** vise à développer vos compétences portant sur l'étude des phénomènes ou des applications technologiques en lien avec la vitesse d'une réaction chimique ou l'équilibre chimique et sur la recherche de réponses ou de solutions à des problèmes qui s'y rattachent. Dans ce cours, vous acquerrez des connaissances sur :

- la loi des vitesses de réaction ;
- les constantes d'équilibre ;
- les facteurs qui influent sur la vitesse de réaction et sur l'état d'équilibre ;
- le principe de Le Chatelier ;
- la relation entre le pH et la concentration molaire des ions hydronium et hydroxyde.

À partir des connaissances acquises, vous serez en mesure d'expliquer les facteurs en cause dans la manifestation de certains phénomènes et le fonctionnement d'au moins une application technologique. Vous effectuerez aussi plusieurs activités en laboratoire destinées à exercer vos habiletés particulières liées aux techniques et aux méthodes pratiquées en chimie.

Voici les trois compétences à développer dans ce cours :

- chercher des réponses ou des solutions à des problèmes relevant de la chimie ;
- mettre à profit ses connaissances en chimie ;
- communiquer sur des questions de chimie à l'aide des langages utilisés en science et en technologie.

Vous êtes maintenant invité à réaliser les activités d'apprentissage proposées dans les six chapitres de ce cahier.

Portailsofad.com

Sur portailsofad.com, des capsules vidéo et des versions imprimables des ressources complémentaires au cahier de la collection TRANSFORMATIONS vous accompagneront tout au long de vos apprentissages.

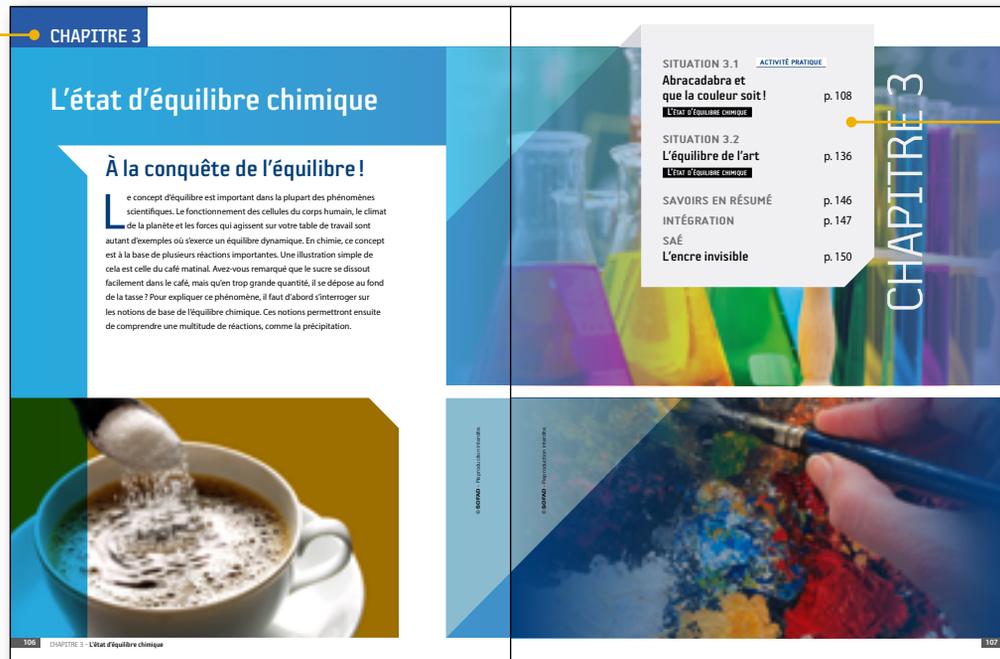


COMPOSANTES D'UN CHAPITRE

La démarche d'apprentissage proposée dans un chapitre permet de progresser en réinvestissant les apprentissages réalisés d'une section à l'autre. Le schéma qui suit illustre cette démarche et précise l'intention pédagogique de chacune des sections.

OUVERTURE DU CHAPITRE

La première page décrit le contexte et la thématique qui serviront de trame de fond à l'acquisition des nouveaux savoirs abordés dans le chapitre.



Une table des matières accompagne cette première page. Les savoirs à acquérir y sont présentés pour chacune des Situations, ainsi que le thème des situations.

SITUATIONS
Il y a deux Situations d'apprentissage par chapitre, qui peuvent être théoriques ou pratiques. La démarche proposée dans ces situations permet d'acquérir de nouveaux savoirs et de développer des compétences dans des contextes réels et signifiants.



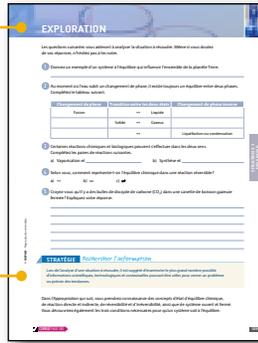
PHASES D'UNE SITUATION



PRÉSENTATION DE LA SITUATION

Liée au thème principal du chapitre, cette page décrit brièvement le contexte de la situation et donne des informations nécessaires à la résolution.

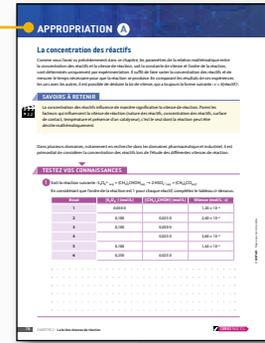
Un encadré décrit la tâche que vous aurez à réaliser plus loin dans la section *Résolution*. Cette tâche est le point de départ qui vous permettra d'acquérir de nouveaux savoirs en vue de résoudre la situation.



EXPLORATION

Cette section vous invite à analyser les informations de la situation ainsi qu'à déterminer les savoirs que vous possédez et ceux que vous devez acquérir pour réaliser la tâche.

Des éléments de la démarche d'investigation en science et des stratégies d'exploration peuvent aussi être proposés.



APPROPRIATION A

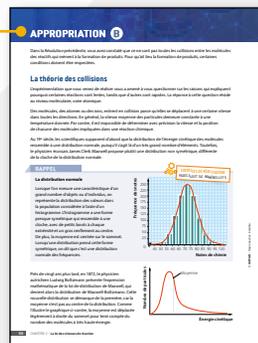
C'est ici que sont assimilés les savoirs nécessaires pour résoudre la situation.



RÉSOLUTION

Arrivé à cette section, vous devriez avoir en votre possession toutes les connaissances essentielles à la résolution de la situation énoncée au début de la situation.

D'autres éléments de la démarche d'investigation en science et des stratégies d'analyse peuvent aussi être proposés.



APPROPRIATION B

Dans cette deuxième appropriation, vous acquerez de nouveaux savoirs prescrits au programme en lien avec ceux vous dans l'*Appropriation A*.



CONSOLIDATION

Cette section vous permettra de consolider les savoirs acquis dans l'*Appropriation*. Tout comme la section *Intégration*, cette *Consolidation* permet aussi de développer les compétences.

EN FIN DE CHAPITRE...

SAVOIRS EN RÉSUMÉ

Cette section résume tous les savoirs à retenir qui ont été présentés dans le chapitre.

INTÉGRATION

Dans cette section, qui inclut des exercices et des situations complexes, vous devrez appliquer les savoirs vus dans ce chapitre.

SAÉ

La SAÉ est une tâche complexe élaborée selon le modèle des évaluations de sanction. Une grille d'évaluation est disponible sur portailsofad.com.

TÂCHE

Vous devez préparer un tableau pour illustrer l'effet de différents facteurs sur la vitesse de réaction d'un antiacide.

Présente la tâche à exécuter dans le cadre de votre situation.

RAPPEL

La concentration et ses unités

La **concentration** (c) est le rapport...

Réfère à des connaissances que vous avez acquises dans des cours antérieurs et à des exercices de réactivation en lien avec ce *Rappel*.

SAVOIRS À RETENIR

La **vitesse générale de réaction** représente la vitesse d'une réaction...

Présente les nouveaux savoirs que vous devez maîtriser. Ce sont les savoirs prescrits par le programme d'études.

DÉMARCHE D'INVESTIGATION

La démarche d'investigation en science est utilisée afin de résoudre une situation, de traiter une...

Présente des éléments de la démarche d'investigation en science qui peuvent s'appliquer dans diverses situations.

STRATÉGIE *Faire un inventaire...*

Avant de se lancer dans une recherche complexe et approfondie, il est généralement judicieux de faire...

Présente des stratégies d'exploration ou d'analyse qui peuvent s'appliquer dans diverses situations.

LE SAVIEZ-VOUS ?

La vitesse de combustion

La mesure de la vitesse de combustion est très importante dans plusieurs domaines et applications. Par exemple,...

Permet de découvrir des compléments d'informations scientifiques, historiques et culturelles liées aux concepts à l'étude.

REMARQUE

En science, le terme « variation » est symbolisé par la lettre grecque delta (Δ). ...

Apporte un complément d'information ou des exceptions qui peuvent s'appliquer au concept à l'étude.



BOÎTE À OUTILS

Consultez la boîte à outils pour réviser la manière...

Réfère à des informations à consulter dans la boîte à outils, disponible sur portailsofad.com.



RAPPORT DE LABORATOIRE

Préparez le tableau 1 dans la section **Résultats** (p. 4) du cahier d'expérimentation et inscrivez-en...

Réfère à des informations que vous devez compléter dans le cahier d'expérimentation.



Réfère à des ressources Web (sites ou capsules vidéo) proposées sur portailsofad.com.

ACTIVITÉ NOTÉE

Vous devez maintenant effectuer l'activité notée 1. Elle est accessible sur le site du cours...

Indique que vous êtes prêt à effectuer l'*Activité notée* prévue pour valider votre compréhension des apprentissages réalisés. L'*Activité notée synthèse* se fait, quant à elle, à la toute fin du cours.

Ces activités sont présentées dans des fascicules séparés du cahier. Une fois que vous les aurez complétées, vous devrez remettre votre travail à votre enseignant ou à votre tuteur qui vous fournira une rétroaction à la suite de sa correction.

La collection **TRANSFORMATIONS** couvre l'ensemble des cours du programme de formation diversifiée de 4^e et de 5^e secondaire.



TRANSFORMATIONS propose une démarche d'apprentissage basée sur l'acquisition de tous les savoirs prescrits dans des situations d'apprentissage intéressantes et riches. L'approche pédagogique qui soutient cet apprentissage est la suivante :



Le questionnement, à la fois inductif et déductif, donne un sens aux savoirs et aux compétences à développer. Les cahiers d'apprentissage offrent une multitude d'exercices simples et de tâches plus complexes en réponse aux besoins exprimés par les apprenants et les enseignants. Des ressources supplémentaires sont aussi offertes sur le Portail Web du cours.

Composantes de la collection

TRANSFORMATIONS :

- Cahier d'expérimentation ou d'activités pratiques : version imprimée et PDF;
- Boîte à outils (PDF);
- Cahier d'apprentissage : version imprimée et PDF;
- Guide synthèse d'enseignement (PDF);
- Capsules vidéo de concepts et de techniques;
- Matériel pour les expérimentations et les activités pratiques;
- Activités notées;
- Corrigés.

SOFAD

ISBN 978-2-89798-266-9

