

# Physique-Chimie

## CLASSE DE CINQUIÈME

En préambule à ce programme, il convient de se référer aux textes suivants qui se trouvent dans ce BO :

- l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ;
- l'introduction générale des programmes de physique-chimie pour le collège.

Le programme est présenté de manière à mettre en évidence son articulation avec le « socle commun » notamment avec sa composante « culture scientifique et technologique » (compétence 3) :

- ce qui se rapporte au socle est écrit en caractère droit ; le reste du programme est écrit en italique. L'ensemble du programme est à traiter dans son intégralité.

- les colonnes « connaissances », « capacités » et « exemples d'activités » se complètent dans une lecture cohérente horizontale : chaque item met en correspondance les connaissances à acquérir et les capacités à maîtriser afin de mettre en œuvre ces connaissances dans des situations variées, dont certaines sont proposées de façon non obligatoire et non exhaustive dans la colonne « exemples d'activités ». Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont mentionnées dans la colonne « exemples d'activités ».

Les « capacités » générales dont doit faire preuve l'élève (pratiquer une démarche scientifique, comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes...) ainsi que les « attitudes », développées par l'enseignement de physique-chimie, que l'élève doit progressivement acquérir (sens de l'observation, curiosité, esprit critique, intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, observation des règles de sécurité, respect des autres, responsabilité face à l'environnement...), sont présentées dans l'introduction générale des programmes de physique-chimie au collège ; elles n'ont pas été reprises, l'enseignant gardant à l'esprit qu'elles constituent des axes permanents de son enseignement.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur respecte une progression logique et que tout le programme soit étudié.

Les différentes thématiques autour desquelles s'articule le programme servent de support à la construction d'une culture scientifique et technologique en classe de 5<sup>ème</sup> ; elles sont bien entendu au service de l'acquisition des savoirs et de la maîtrise des savoir-faire dans le respect d'attitudes formatrices et responsables.

### Introduction

Le programme de cinquième est orienté vers l'expérimentation réalisée par les élèves. La démarche d'investigation est recommandée chaque fois que possible (cf. *Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques § III Les méthodes*). Il assure la continuité avec le programme de l'école primaire.

La rubrique du programme, intitulée *A. L'eau dans notre environnement* propose un ensemble de notions essentiellement fondées sur l'observation et l'expérimentation ; elle repousse en classe de quatrième la formalisation relative à la molécule : il apparaît en effet nécessaire que l'élève ait déjà étudié l'air et puisse ainsi disposer d'au moins deux exemples pour asseoir ce concept. La notion de pH a également été repoussée en classe ultérieure car elle n'apporte rien à la connaissance des états de la matière, entrée principale du programme.

La partie *B. Les circuits électriques en courant continu. Étude qualitative* se fonde elle aussi sur l'observation et la réalisation pratique sans mesures, en utilisant la notion de boucle. Le nombre de composants à mettre en œuvre a été limité afin d'éviter des dispersions préjudiciables à la compréhension des phénomènes. La sécurité est abordée à travers les notions de court-circuit et les situations d'électrisation ou d'électrocution.

La partie *C. La lumière : sources et propagation rectiligne* établit dès la classe de cinquième un lien avec ce qui a été étudié à l'école primaire. Limitée aux sources de lumière, à la propagation rectiligne et aux ombres, elle permet d'illustrer quelques éléments de géométrie plane tout en se prêtant à des manipulations démonstratives. L'approche du système Soleil-Terre-Lune, qui est toujours source d'émerveillement et de curiosité, n'est pas oubliée.

Les parties A, B et C du programme de la classe de cinquième se situent chacune dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire dont certaines sont facultatives ou demandent un approfondissement. L'enseignant aborde chacune de ces parties par une séance introductive au cours de laquelle, à partir d'un questionnement judicieux, le professeur a le souci de laisser émerger les représentations préalables des élèves. Il prend ainsi la mesure de leurs acquis, (évaluation diagnostique) ce qui lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites et en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées. Cette remarque est particulièrement importante en ce qui concerne les débuts de la partie *B. Le circuit électrique*. Les durées conseillées proposées pour chacune des parties doivent être adaptées en fonction des acquis constatés.

Des ouvertures en direction de l'histoire des sciences sont mentionnées pour contribuer à éveiller la curiosité des élèves.

Certaines parties du programme peuvent être introduites et développées de façon coordonnée par des professeurs de disciplines différentes à travers les thèmes de convergence qui abordent d'importants sujets de société. Ces thèmes sont explicitement mentionnés au sein du programme.

## A - L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs

Durée conseillée : 15 semaines

La finalité de cette partie de programme est de clarifier les notions de mélanges et de corps purs. Ce thème s'appuie sur l'étude de l'eau, essentielle à la vie et omniprésente dans notre environnement. Le traitement des eaux destinées à être potables et l'épuration des eaux usées sont des enjeux majeurs pour l'humanité.

Cette partie prolonge les acquis de l'école élémentaire, conforte et enrichit le vocabulaire (mélanges homogènes et hétérogènes....), développe les savoir-faire expérimentaux (manipulation d'une verrerie spécifique), nécessite l'utilisation de représentations graphiques, introduit de nouvelles notions (notamment tests de reconnaissance de l'eau et du dioxyde de carbone, gaz dissous, distinction mélanges homogènes et corps purs, distillation, conservation de la masse lors des changements d'état, l'eau solvant).

L'approche de la chimie par l'étude de l'eau permet, à partir d'une substance qu'utilisent couramment les élèves, de faire appréhender la difficulté d'obtention d'un corps pur.

Le professeur choisit le thème des boissons ou celui de l'eau dans l'environnement.

Le matériel de verrerie est évoqué au fur et à mesure de son utilisation.

Cette partie de programme se prête à de nombreuses ouvertures vers des activités de documentation et contribue à la maîtrise de la langue. L'introduction de la molécule comme entité chimique est reportée en classe de quatrième où elle peut s'appuyer sur deux exemples (l'eau et l'air). Ceci n'exclut pas que le professeur, s'il le juge pertinent, utilise dès la classe de cinquième, la notion de molécule pour éclairer celle de corps pur.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>L'EAU DANS NOTRE ENVIRONNEMENT</b>		
<b>QUEL RÔLE L'EAU JOUE-T-ELLE DANS NOTRE ENVIRONNEMENT ET DANS NOTRE ALIMENTATION ?</b>		
L'eau est omniprésente dans notre environnement, notamment dans les boissons et des organismes vivants.		Recherche documentaire : importance de l'eau sur Terre ; - cycle de l'eau ; - comparaison de la teneur en eau des aliments. [B2i]
	Réaliser le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre ; décrire ce test.  Réinvestir le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre pour distinguer des milieux qui contiennent de l'eau de ceux qui n'en contiennent pas.	Reconnaissance expérimentale de la présence d'eau ou non dans des boissons, des liquides alimentaires (huile, lait...) et des liquides non alimentaires (white spirit, liquide vaisselle...) à l'aide du sulfate de cuivre anhydre.
[Thèmes : Météorologie et climatologie ; Sécurité]		
[Histoire des Sciences : la météorologie et la climatologie]		
[Technologie : Architecture et cadre de vie ; Énergie et environnement]		
[SVT : besoins en eau des êtres vivants en 6 <sup>ème</sup> ]		
[Géographie : les déserts secs ou froids]		
<b>MÉLANGES AQUEUX</b>		
<b>Comment obtenir de l'eau limpide ?</b>		
[École primaire : fiche 2, mélanges et solutions, cycles 2 et 3]		
Mélanges homogènes et hétérogènes.	Faire la distinction à l'œil nu entre un mélange homogène et un mélange hétérogène.	Observation d'une boisson d'apparence homogène (sirop de menthe, café...), d'une boisson hétérogène (jus d'orange...) ou de tout autre mélange aqueux. Proposition d'expériences destinées à obtenir une solution aqueuse limpide à partir d'un mélange aqueux hétérogène.
	Décrire, schématiser et réaliser une décantation et une filtration.	Réalisation d'une décantation ou d'une centrifugation, d'une filtration de boisson (jus d'orange...) ou de tout autre mélange aqueux (eau boueuse, lait de chaux...).
L'eau peut contenir des gaz dissous.	Récupérer un gaz par déplacement d'eau.	Réalisation du dégazage d'une eau pétillante.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
	Réaliser le test de reconnaissance du dioxyde de carbone par l'eau de chaux.	Recueil du dioxyde de carbone présent dans une boisson et le reconnaître par le test de l'eau de chaux.
		Recherche documentaire : - pourquoi les poissons meurent-ils lorsque l'eau se réchauffe ? - traitement de l'eau. [B2i] Visite d'une station d'épuration
[Thème : Environnement et développement durable (Citoyenneté : eaux potables et eaux usées)]		
[Histoire des Sciences : la découverte du « gaz carbonique »]		
[SVT : sédimentation ; action de l'eau sur les roches ; rôle biologique des gaz dissous.]		
<b>MÉLANGES HOMOGÈNES ET CORPS PURS</b>		
<b>Un liquide d'aspect homogène est-il pur ? Une eau limpide est-elle une eau pure ?</b>		
Une eau d'apparence homogène peut contenir des substances autres que l'eau.	Illustrer par des exemples le fait qu'une eau d'apparence homogène peut contenir des substances autres que l'eau  Réaliser une évaporation.  Réaliser et décrire une chromatographie	Lecture d'étiquettes d'eau minérale, de boissons, de fiches d'analyse d'eau.  Obtention d'un résidu solide par évaporation d'une eau minérale.  Chromatographie de colorants alimentaires dans une boisson, un sirop homogène ou une encre.
La distillation d'une eau minérale permet d'obtenir de l'eau quasi pure.	Décrire une distillation.  Interpréter des résultats expérimentaux en faisant appel à la notion de mélanges (présence de différentes couleurs sur un chromatogramme, existence de résidus solides).	Distillation d'une eau minérale fortement minéralisée ou d'eau salée. Évaporation du distillat.  Recherche documentaire : - pureté et potabilité d'une eau. - dessalement de l'eau de mer. - traitement des eaux calcaires. [B2i]
[Thèmes : Environnement et développement durable (Citoyenneté : emploi des colorants)] ; Santé (Nutrition et santé : sucres) ; Sécurité (Techniques de chauffage)]		
[SVT : besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens en 6 <sup>ème</sup> ]		
<b>LES CHANGEMENTS D'ÉTAT DE L'EAU, APPROCHE PHÉNOMÉNOLOGIQUE.</b>		
<b>Que se passe-t-il quand on chauffe ou refroidit de l'eau (sous pression normale) ?</b>		
[École primaire : fiche 1, états de la matière et changements d'état, cycles 2 et 3]		
Les états physiques de l'eau.	Illustrer les trois états physiques de l'eau par la buée, le givre, le brouillard, les nuages.	Activité documentaire relative à la météorologie et à la climatologie (formation des nuages, humidité de l'air...).
Propriétés spécifiques de chaque état physique de l'eau : - forme propre de l'eau solide (glace) ; - absence de forme propre de l'eau liquide ; - horizontalité de la surface libre de l'eau ; - compressibilité et l'expansibilité de la vapeur d'eau qui occupe tout le volume qui lui est offert. Les changements d'état sont inversibles.	Identifier et décrire un état physique à partir de ses propriétés. Respecter sur un schéma les propriétés liées aux états de la matière (horizontalité de la surface d'un liquide...).	Mise en évidence expérimentale de - la forme propre des solides ; - l'absence de forme propre des liquides, de l'horizontalité de leur surface libre ; - la compressibilité et l'expansibilité des gaz.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
	Réaliser, observer, schématiser des expériences de changements d'état. Utiliser le vocabulaire spécifique aux changements d'état : solidification, fusion, liquéfaction, vaporisation.	Expériences de changements d'état.
<i>Cycle de l'eau.</i>		<i>Activité documentaire : retour sur le cycle de l'eau.</i>
Unités de masse et de volume $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ ; $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$ .	Maîtriser les unités et les associer aux grandeurs correspondantes.	
La masse de 1 L d'eau est voisine de 1 kg dans les conditions usuelles de notre environnement.	Mesurer des volumes avec une éprouvette graduée ; mesurer des masses avec une balance électronique.	Transvasement d'eau. <i>Recherche documentaire :</i> - est-ce un hasard si un litre d'eau pure a pour masse un kilogramme ? - en quoi, le système métrique représente-t-il un progrès ? [B2i] <i>Mise en oeuvre d'expériences montrant la proportionnalité entre une masse et le volume correspondant d'eau liquide pour amener le fait qu'un litre d'eau liquide a une masse voisine de 1 kg (tableau et/ou graphique et/ou tableau).</i>  <i>Mise en évidence de la dispersion des mesures.</i> <i>Activité expérimentale : comment savoir si un liquide incolore est ou non de l'eau ?</i>
Lors des changements d'état la masse se conserve et le volume varie.	<i>Prévoir ou interpréter des expériences en utilisant le fait que le changement d'état d'un corps pur sous pression constante se fait sans variation de masse mais avec variation de volume.</i>	Fusion de la glace accompagnée d'une pesée avant et après la fusion. <i>Exercice « expérimental » :</i> <i>la fusion des icebergs ferait-elle monter le niveau des océans ? Qu'en est-il de la fusion des glaciers ?</i>
		Recherche documentaire : - un effet de l'augmentation du volume de l'eau qui gèle : rupture des canalisations d'eau, barrières de dégel... - le méthanier : intérêt de liquéfier le méthane. [B2i]
Nom et symbole de l'unité usuelle de température : le degré Celsius (°C).  <i>Un palier de température apparaît lors d'un changement d'état pour un corps pur</i>	Utiliser un thermomètre, un capteur pour repérer une température.  <i>*Tracer et exploiter le graphique obtenu lors de l'étude du changement d'état d'un corps pur</i>	Congélation de l'eau et suivi de l'évolution de la température (éventuellement avec l'ordinateur). [B2i] Comparaison avec la même expérience faite avec de l'eau très salée. [B2i]
L'augmentation de la température d'un corps pur nécessite un apport d'énergie. La fusion et la vaporisation d'un corps pur nécessitent un apport d'énergie.  <i>La température d'ébullition de l'eau dépend de la pression.</i>  Températures de changements d'état de l'eau sous pression normale.	<i>Observer l'influence de la pression sur la température d'ébullition de l'eau</i>	<i>Chauffage d'eau liquide obtenue par distillation et suivi de l'évolution de la température de l'eau, réalisation de l'ébullition.</i>  <i>Étude du changement d'état d'un corps pur autre que l'eau (la solidification du cyclohexane par exemple).</i>  Réalisation de l'ébullition sous pression réduite (fiole à vide et trompe à eau ou seringue).

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>[Thème : Énergie ; Météorologie et climatologie (cycle de l'eau) ; Pensée statistique ; Sécurité (ébullitions et la manipulation du cyclohexane ; techniques de chauffage)]</p> <p>[Histoire des sciences : révolution française et système métrique]</p> <p>[SVT : magma en 4<sup>ème</sup>]</p> <p>[Mathématiques : grandeurs et mesures, proportionnalité, représentation graphique de données]</p> <p>[Technologie : mesures et contrôles]</p> <p>[Géographie : L'eau sur la Terre]</p>		
<p><b>L'EAU SOLVANT</b></p> <p><b>Peut-on dissoudre n'importe quel solide dans l'eau (sucre, sel, sable...) ?</b></p> <p><b>Peut-on réaliser un mélange homogène dans l'eau avec n'importe quel liquide (alcool, huile, pétrole...) ?</b></p>		
<p>L'eau est un solvant de certains solides et de certains gaz. L'eau et certains liquides sont miscibles.</p>	<p>Réaliser (ou tenter de réaliser) la dissolution d'un solide dans un liquide ou le mélange de deux liquides.</p> <p><i>Utiliser une ampoule à décanter.</i></p>	<p>Exemples de dissolutions et de mélanges.</p>
	<p>Utiliser le vocabulaire spécifique à la dissolution, à la miscibilité : solution, corps dissous (<i>soluté</i>), solvant, <i>solution saturée</i>, soluble, insoluble, liquides miscibles et non-miscibles, distinction dissolution et fusion.</p>	<p>Test de la miscibilité pour les liquides : agiter, laisser reposer, observer.</p>
<p>La masse totale se conserve au cours d'une dissolution.</p>		<p>Dissolution d'une masse donnée de « sucre » dans un volume donné d'eau : réalisation d'une nouvelle pesée après dissolution. Évaporation d'une eau salée ou sucrée pour récupérer le sel ou le sucre.</p> <p><i>Exploitation de documents sur les marais salants, sur les saumures.</i> [B2i]</p>
<p>[Thème : Environnement : pollution des eaux ; les marées noires]</p> <p>[SVT : respiration dans l'eau en 5<sup>ème</sup>, action de l'eau sur les roches]</p>		

### Commentaires

Les essais de séparation de l'eau, à partir notamment de boissons, conduisent à la question suivante : est-on sûr que le liquide incolore obtenu est de l'eau « pure » ? Le problème de la distinction entre corps pur et mélange d'une part, entre différents corps purs d'autre part, se trouve ainsi posé.

Pour les expériences avec le sulfate de cuivre anhydre, le port des lunettes est indispensable et l'utilisation de faibles quantités est fortement recommandée.

La difficulté de qualifier un mélange d'homogène ou d'hétérogène en lien avec les expériences de filtration et de décantation est également soulevée. On peut approfondir le concept d'*homogénéité* en mettant en évidence son caractère relatif dans la mesure où l'aspect de la matière dépend de l'échelle d'observation.

Un exemple simple qui a inspiré les philosophes de l'Antiquité est celui d'une plage de sable dont le caractère granulaire n'apparaît qu'à l'observation rapprochée. C'est l'extrapolation de cette idée vers le domaine microscopique qui est à l'origine de l'hypothèse atomique.

La lecture des étiquettes de boissons permet aux élèves de remarquer une très grande variété dans leur composition. Les étiquettes d'eaux minérales, notamment, fournissent des indications sur leur

composition ionique. Mais cette lecture ne doit pas conduire à enseigner le concept d'ion qui n'est abordé qu'en classe de troisième. La seule idée à retenir est que les eaux minérales contiennent un grand nombre de substances : l'évaporation de l'eau peut permettre aux élèves de constater l'existence d'un résidu solide. On utilise le transvasement d'eau pour vérifier qu'un litre occupe un volume de 1 dm<sup>3</sup>. Les conversions d'unités sont limitées à quelques exemples d'utilisation pratique dans un contexte expérimental. On fait ressortir qu'il y a conservation de la masse au cours des changements d'état alors que le volume varie. C'est surtout pour la vaporisation que cette variation est importante. En ce qui concerne la fusion, elle est plus faible mais demeure observable.

La réalisation d'un changement d'état d'un corps pur autre que l'eau est destinée à dissiper la confusion fréquente et tenace chez les élèves entre les concepts d'eau et de liquide. En ce qui concerne les changements d'état, on se limite aux termes de solidification, fusion, liquéfaction, vaporisation sans s'interdire d'employer, suivant les situations, les termes de sublimation et de condensation à l'état solide. Il convient cependant de signaler aux élèves que le mot condensation qui, dans une acception rigoureuse, caractérise le passage direct de l'état gazeux à l'état solide, est utilisé dans la vie courante voire dans d'autres disciplines pour le passage de l'état

gazeux à l'état liquide. L'enseignant pourra préciser que certains changements d'état s'accompagnent d'une libération d'énergie.

Il est souhaitable de préciser aux élèves que le brouillard et la buée ne sont pas de la vapeur d'eau qui est un gaz invisible mais de fines gouttelettes liquides. Le professeur peut indiquer que certains nuages contiennent des cristaux de glace.

Concernant la solubilité des gaz, le professeur rappelle simplement ce qui a été vu concernant le dioxyde de carbone dans les eaux « pétillantes » et précise que le dioxygène est également soluble dans l'eau.

L'étude expérimentale de la dissolution et de l'évaporation permet de présenter un premier aspect de la conservation de la matière. Quand un morceau de sucre est dissous dans l'eau, le sucre n'est plus visible mais ne disparaît pas.

Tracer et exploiter un graphique sont des compétences en cours d'acquisition.

Dans le cadre d'un recours à l'informatique pour le tracé des courbes de changement d'état, l'élève peut entrer les données au clavier et les traiter à l'aide d'un tableur-grapheur (compétences attendues dans le

### B - Les circuits électriques en courant continu. Étude qualitative

*Durée conseillée : 8 semaines*

Cette partie présente un grand intérêt par l'importance de l'électricité dans la vie quotidienne ; l'approche expérimentale peut y être particulièrement valorisée. Le programme de cinquième prolonge les apports de celui des sciences de l'école primaire ; il introduit notamment la notion de schémas normalisés, des nouveaux dipôles, les notions de transfert et de conversion de l'énergie, la non

B2i). Le professeur garde présent à l'esprit que l'acquisition de données par les capteurs relève plus du lycée que du collège bien que cette acquisition ne soit pas interdite si le niveau de la classe s'y prête.

La grandeur masse volumique est hors programme.

La grandeur concentration massique est hors-programme.

Si le professeur est amené à citer la notion de concentration, il retient qu'elle est hors programme à ce niveau.

Il convient de ne pas négliger les liens avec les connaissances abordées en géographie (cycle de l'eau), en sciences de la vie et de la Terre (rôle biologique de l'eau, vie aquatique, sédimentation) et en mathématiques (proportionnalité).

influence de l'ordre des dipôles dans un circuit série, la notion qualitative de résistance, le court-circuit, le sens conventionnel du courant.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>QU'EST-CE QU'UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE ?</b>		
<i>[École primaire : fiche 23, électricité, cycles 2 et 3, fiche 16, énergie, cycle 3]</i>		
Les expériences ne doivent pas être réalisées avec le courant du secteur pour des raisons de sécurité.	Mettre en œuvre du matériel (générateur, fils de connexion, interrupteur, lampe ou moteur) pour allumer une lampe ou entraîner un moteur.	Réalisation d'un circuit simple avec un générateur, des fils de connexion, un interrupteur et une lampe (ou un moteur).
Circuit ouvert, circuit fermé. Une pile, une batterie d'accumulateurs, un générateur (de tension) alimenté par le secteur, une photopile sont des générateurs.	Tester le comportement d'un circuit dépourvu de générateur.	Mise en évidence de la nécessité d'un générateur pour que la lampe éclaire ou que le moteur tourne.  Utilisation d'une photopile.
Un générateur transfère de l'énergie électrique à une lampe, à un moteur, qui la convertissent en d'autres formes. Une photopile convertit de l'énergie lumineuse en énergie électrique.		Tracé du schéma normalisé à partir d'un montage présent sur la paillasse.
Danger en cas de court-circuit d'un générateur.	Repérer sur un schéma la boucle correspondant au générateur en court-circuit.	Observation de l'incandescence de la paille de fer reliant les deux bornes d'une pile. <i>Observation de l'échauffement d'une pile dont les bornes sont reliées par un fil de connexion.</i>
<i>[Technologie : Énergie et environnement (matériaux isolants et matériaux conducteur d'énergie électrique et thermique)]</i>		
<i>[Thème : Sécurité (danger du secteur) ; (Citoyenneté et Sécurité : les dangers du court-circuit)]</i>		
<b>CIRCUIT ÉLECTRIQUE EN SÉRIE</b>		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p><i>Symboles normalisés d'une diode, d'une diode électroluminescente (DEL), d'une résistance.</i></p> <p>Les dipôles constituant le circuit série ne forment qu'une seule boucle.</p>	<p>Réaliser à partir de schémas des circuits série pouvant comporter un générateur, des lampes, des interrupteurs, un moteur, une DEL, une diode et des résistances.</p> <p>Passer du circuit au schéma normalisé et inversement.</p>	<p>Repérage sur un schéma de la boucle simple formée par un générateur, des lampes, des interrupteurs, un moteur, une diode, une DEL et des résistances (on se limitera, outre les interrupteurs, à un générateur et à trois dipôles) ; passage du schéma à la réalisation expérimentale du circuit.</p>
<p>Influences, sur le fonctionnement d'un circuit, de l'ordre et du nombre de dipôles autres que le générateur.</p>		<p>Schématisme et réalisation du montage permettant d'observer l'éclat d'une lampe ou la rotation d'un moteur en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de sa position dans le circuit ;</li> <li>- du nombre de dipôles autres que le générateur ajoutés dans le circuit.</li> </ul>
<p>Certains matériaux conduisent le courant électrique. Les métaux sont des conducteurs ; le verre, l'air, la plupart des matières plastiques sont des isolants. Un interrupteur ouvert se comporte comme un isolant ; un interrupteur fermé se comporte comme un conducteur.</p>		<p>Introduction, dans un circuit série, de différents échantillons conducteurs ou isolants y compris de l'eau, de l'eau « salée ».</p> <p>Utilisation d'un interrupteur. Cas particulier d'une lampe « grillée » ou dévissée dans un circuit « série ».</p>
<p>Le corps humain est conducteur.</p>	<p>*Identifier les situations d'électrisation-électrocution et en énoncer les effets.</p>	<p>Utilisation d'une maquette simplifiée de situation d'électrisation.</p> <p>Simulation informatisée de situation d'électrisation.</p> <p>Étude de documents sur les dangers de l'électrisation. [B2i]</p>
<p>Le sens conventionnel du courant.</p> <p><i>Le comportement d'une diode ressemble à celui d'un interrupteur selon son sens de branchement.</i></p> <p>Le générateur transfère de l'énergie électrique à chacun des dipôles placés en série.</p>		<p>Utilisation d'une diode ou d'un moteur pour mettre en évidence l'existence d'un sens du courant ou, pour la diode, imposer une absence de courant.</p>
<p>[Technologie : Énergie et environnement (matériaux isolants et matériaux conducteurs d'énergie électrique et thermique)]</p> <p>[Thème : Énergie ; Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité électrique)]</p>		
<p><b>CIRCUIT ÉLECTRIQUE COMPORTANT DES DÉRIVATIONS</b></p>		
<p>*Circuit avec dérivations.</p>	<p>*Réaliser à partir de schémas des circuits simples comportant notamment des lampes et des DEL en dérivation, en se limitant, outre l'interrupteur, à un générateur et à trois dipôles.</p>	<p>Matérialisation des boucles dans un circuit avec dérivation.</p> <p>Circuits simples comportant notamment des lampes et des diodes électroluminescentes en dérivation.</p>
<p>*Distinction du court-circuit d'un générateur de celui d'une lampe dans un circuit avec dérivations.</p> <p>Le générateur transfère de l'énergie électrique à chacun des dipôles placés en dérivation.</p>	<p>*Passer du circuit au schéma normalisé.</p> <p>*Identifier des montages avec dérivations et les boucles correspondantes contenant le générateur.</p> <p>*Identifier la situation de court-circuit d'un générateur dans un circuit ; conséquences.</p> <p>Identifier la situation de court-circuit d'un dipôle récepteur ; conséquences.</p>	<p>Prévision et vérification des faits observés lorsque l'on dévisse une lampe dans un circuit comportant des dérivations.</p> <p>Situations de court-circuit</p>
<p>[Thème : Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité électrique) ; (Sécurité des personnes et des biens)]</p>		

### Commentaires :

L'essentiel de l'étude qualitative des circuits électriques en courant continu est abordé dans le programme de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école et appartient donc aux exigences du socle. Pour faciliter la réalisation expérimentale des circuits, on peut s'appuyer sur la visualisation matérialisée de boucles : la boucle correspond à un circuit fermé

comportant le générateur et différents éléments conducteurs en série. Dans certaines situations, la réalité matérielle d'un circuit n'est pas immédiatement perceptible en raison d'un retour par la « masse ». Le professeur répond le cas échéant à des questions mais ne soulève pas lui-même cette difficulté.

Concernant les dipôles, on indique simplement qu'il s'agit d'appareils possédant deux bornes. Les symboles normalisés sont introduits progressivement en fonction des besoins.

Lors de l'utilisation d'une DEL, il est nécessaire de placer une résistance de protection en série avec la DEL.

On peut faire remarquer que, comme tout dipôle destiné à être branché à un générateur, une lampe porte des indications qui permettent de savoir si son emploi est bien adapté.

Les observations de circuits en fonctionnement permettent de faire émerger le vocabulaire autour de l'énergie. Une lampe convertit, en énergie lumineuse *et thermique*, l'énergie que lui transmet le générateur. Un moteur convertit, en énergie mécanique *et thermique*, l'énergie que lui transfère le générateur. On qualifie d'énergie lumineuse une énergie transférée par rayonnement dans un spectre visible pour l'œil humain. Par abus de langage, quand un système reçoit de l'énergie sous forme de (par) chaleur, on dit qu'il reçoit de l'énergie thermique. Il est recommandé d'éviter de dire que le système « reçoit de la chaleur ».

Dans le cadre des distinctions entre conducteurs et isolants, on se limite en ce qui concerne la lampe à faire remarquer que lorsque la chaîne conductrice est interrompue au niveau du filament, la lampe est hors d'usage. La même considération permet de comprendre ce qu'est un fusible.

Dès l'utilisation du générateur, le professeur met les élèves en garde contre les risques de court-circuit et revient sur cette notion lors de l'étude des circuits en série et comportant des dérivations.

Dans le cas du court-circuit dû au caractère conducteur du corps humain, le professeur se limite aux cas élémentaires d'électrisation-électrocution (utilisation d'une maquette, simulation informatisée, séquence audiovisuelle).

Le professeur évoque les dangers présentés par une prise de courant dont les broches sont assimilées aux bornes d'un générateur. Le contact du corps humain avec la borne active (la phase) et la terre ou avec la borne active (la phase) et la borne passive provoque une électrisation voire une électrocution.

Le rôle de l'interrupteur peut permettre d'introduire la notion de conducteurs et d'isolants.

Dans le cas des circuits avec dérivations, on se limite à l'interrupteur associé au générateur.

La diode électroluminescente se comporte comme un conducteur ou un isolant suivant son sens de branchement et permet d'introduire le sens conventionnel du courant. Il ne s'agit pas d'étudier la diode en tant que dipôle.

On évite d'utiliser l'expression *en parallèle* : on lui préfère *circuit comportant des dérivations*.

On peut faire observer qu'une installation domestique classique est constituée d'appareils en dérivation.

On note bien que l'activité de schématisation prend une place tout particulièrement importante dans cette partie du programme : les élèves y manipulent des représentations symboliques codées comme ils l'ont encore peu fait. Cependant, il faut s'assurer que la notion, par exemple de générateur, est acquise avant de remplacer le dessin par le symbole. La schématisation doit apparaître pour l'élève comme une simplification par rapport au dessin.

### C - La lumière : sources et propagation rectiligne

*Durée conseillée : 7 semaines*

Comme l'eau et l'électricité, la lumière fait partie de notre environnement quotidien. Les contenus abordés à ce niveau permettent de mieux comprendre la distinction entre sources primaires et objets diffusants, les phases de la Lune, les éclipses et systématisent le vocabulaire relatif aux ombres. Son introduction prolonge les approches concernant « Lumière et ombres » et

« Système solaire et Univers » figurant aux cycles 2 et 3 de l'école. Une trop longue interruption de cette étude serait préjudiciable à la consolidation des acquis. La propagation rectiligne, élément nouveau par rapport à l'école primaire, est en outre un excellent moyen d'introduire la notion de modèle avec le rayon lumineux et peut être mise en liaison avec l'étude de la géométrie plane.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<b>SOURCES DE LUMIÈRE</b>		
<b>ENTRÉE DE LA LUMIÈRE DANS L'ŒIL</b>		
<b>Comment éclairer et voir un objet ? D'où vient la lumière ?</b>		
Le Soleil, les étoiles et les lampes sont des sources primaires ; la Lune, les planètes, les objets éclairés sont des objets diffusants.	Réaliser des expériences dans diverses situations mettant en jeu des sources de lumière, des objets diffusants et des obstacles opaques.	Situations mettant en jeu des sources de lumière, des objets diffusants (écran blanc, obstacles opaques) ; influence des facteurs suivants : localisation spatiale des écrans ; écran diffusant éclairé ou non.
Pour voir un objet, il faut que l'œil en reçoive de la lumière.  Le laser présente un danger pour l'œil.		Interposition d'écran opaque entre une source lumineuse et l'œil.
<p>[Thème : Sécurité (Les dangers du laser)]</p> <p>[Histoire des sciences : Ibn Al-Haytham (ou Alhazen)]</p> <p>[SVT : organe sensoriel = récepteur en 4<sup>ème</sup>]</p> <p>[Technologie : Architecture et cadre de vie]</p>		
<b>PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIÈRE</b>		
<b>COMMENT SE PROPAGE LA LUMIÈRE ?</b>		



Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<i>[École primaire : fiche 17, lumière et ombres, cycle 3]</i>		
<i>[École primaire : fiches 19 et 21, mouvement apparent du soleil, système solaire et univers, cycle 3]</i>		
<i>La diffusion permet de visualiser le trajet d'un faisceau de lumière.</i>	Visualiser des faisceaux de lumière.	Constatation de la non visibilité d'un faisceau de lumière en milieu non diffusant et de sa visualisation grâce à la diffusion.  Observation du renvoi de lumière vers l'observateur par des objets diffusants placés dans le faisceau.
La lumière se propage de façon rectiligne.	Réaliser des visées.	<i>Visées au travers d'écrans troués.</i>  <i>Recherche documentaire : Thalès et l'étude des ombres.</i>
<i>*Modèle du rayon de lumière.</i>	Schématiser : - un rayon de lumière par un trait repéré par une flèche indiquant le sens de la propagation ; - un faisceau de lumière.	<i>Limitation d'un faisceau de lumière émis par une source ponctuelle par des ouvertures de formes quelconques avec observation sur l'écran de taches lumineuses de mêmes formes que les ouvertures.</i>
Ombre propre, ombre portée et cône d'ombre.	Prévoir et vérifier expérimentalement la position et la forme des ombres dans le cas d'une source ponctuelle.  Interpréter les ombres propre et portée ainsi que l'existence du cône d'ombre en figurant des tracés rectilignes de lumière.  Interpréter les résultats expérimentaux en utilisant le fait qu'une source lumineuse ponctuelle et un objet opaque déterminent deux zones : une zone éclairée de laquelle l'observateur voit la source, une zone d'ombre de laquelle l'observateur ne voit pas la source.  Tracer des schémas où figurent l'œil de l'observateur et les rayons qui y pénètrent.	Expériences relatives aux ombres d'objets éclairés avec des sources ponctuelles blanches ou colorées.
Description simple des mouvements pour le système Soleil – Terre – Lune.		<i>Observation quotidienne de la Lune, avec compte-rendu, sur une durée suffisante.</i>
<i>Phase de la Lune, éclipses.</i>	<i>Identifier les phases de la Lune et les éclipses sur des situations réelles ou virtuelles.</i>  <i>Prévoir le phénomène visible par un observateur terrestre dans une configuration donnée du système simplifié Soleil-Terre-Lune</i>	<i>Observation des phases de la Lune et des éclipses à l'aide d'une maquette et/ou par simulation informatique et/ou par une séquence audiovisuelle.</i>  <i>Recherche documentaire :</i> <i>- lunaison, cadran solaire, gnomon. [B2i]</i> <i>- la prévision des éclipses, naissance d'une forme rudimentaire de science (empirisme).</i> <i>- les découvertes scientifiques liées à l'utilisation des ombres [observation des astres et naissance de la science ; la rotondité de la Terre].</i>
<i>[Histoire des sciences : en étudiant des ombres, Thalès a établi la première loi scientifique connue de l'humanité ; l'observation des astres et la naissance de la science ; la rotondité de la Terre]</i>		
<i>[Mathématiques : géométrie ; tangente à un cercle en 4<sup>ème</sup>]</i>		
<i>[Géographie : le calendrier, les saisons]</i>		
<i>[Technologie : Architecture et cadre de vie ; Énergie et environnement]</i>		

**Commentaires :**

Pour toutes les expériences de diffusion, l'enseignant prend soin de limiter les diffusions parasites par les objets n'intervenant pas dans l'étude en les recouvrant de papiers noirs, tissus noirs...

Il peut être intéressant que la décision de ces aménagements soit proposée par les élèves eux-mêmes après un premier constat de l'existence du phénomène de diffusion.

Si les élèves connaissent le rôle du miroir, on peut être conduit à distinguer l'éclairage par réflexion de l'éclairage par diffusion (écran...).

On préfère l'expression « faisceau de lumière » à celle de « faisceau lumineux » qui peut suggérer que le faisceau est visible par lui-même.

Le professeur gardera en mémoire que la propagation rectiligne de la lumière nécessite un milieu transparent, homogène et isotrope. Il peut répondre à la curiosité éventuelle des élèves concernant, par exemple, les mirages en signalant que, dans ce cas, le phénomène est dû à un milieu non homogène.

Dans la partie « ombre propre, ombre portée et cône d'ombre », l'enseignant n'oublie pas que l'écran sur lequel apparaît l'ombre portée diffuse la lumière de la source par sa partie éclairée et que, dans ce cas, une balle placée dans le cône d'ombre est visible car éclairée par cette lumière diffusée ... d'où les précautions à prendre quand on dit qu'une balle placée dans le cône d'ombre n'est pas visible (ce qui est le cas quand l'écran n'est pas présent et qu'il n'y a pas de lumière parasite).

L'enseignant peut montrer que l'ombre existe que la source soit blanche ou colorée car l'ombre correspond à une absence de lumière.

La notion de pénombre est hors programme.

Le rôle de l'entrée de la lumière dans l'œil et la place de l'observateur doivent être rappelés chaque fois que possible en figurant l'œil de l'observateur sur les schémas. Par exemple, pour les différentes positions de la Lune dans différentes phases, il est nécessaire d'indiquer sur le schéma si l'observateur est terrestre ou extérieur au système Soleil-Terre-Lune.

Pour les phases de la Lune, il est nécessaire de mentionner qu'il existe un angle entre le plan orbital de la Lune et le plan de l'écliptique. L'enseignant n'exige pas la connaissance des noms des différentes phases de la Lune. Le cadran solaire peut constituer une piste d'activités pluridisciplinaires.