

## Déroulement du plan d'enseignement

Avec l'apprentissage basé sur un problème, les élèves abordent en groupe une manière de poser un problème qui est pour eux attractive et la plus concrète possible. Ce faisant, il ne s'agit pas d'approfondir, de réviser ou d'appliquer un savoir déjà acquis. Les contextes choisis leur servent bien plus à acquérir un nouveau savoir de manière autonome. Avec ce type d'apprentissage, les élèves accèdent à une connaissance apte à être transmise (plutôt qu'inerte). L'apprentissage basé sur un problème développe la capacité à résoudre des problèmes, l'autonomie, l'aptitude à communiquer, la compétence de groupe et la motivation.

### Bases (4 – 5 leçons): le cas Aaron

#### Objectifs pédagogiques:

- Les élèves comprennent comment du courant électrique est produit à partir d'une centrale hydraulique.
- Les élèves connaissent les avantages et les inconvénients des centrales à accumulation par pompage.
- Les élèves peuvent formuler de manière autonome des questions d'enseignement et y répondre à l'aide du matériel mis à disposition.

Phase	Contenu	Forme du travail	Indications pédagogiques	Matériel/Médias	Temps
Orientation	<p>Les élèves sont informés sur le fait qu'ils résoudront un problème en groupe.</p> <p>L'approche en trois phases est sommairement présentée, au cas où les élèves ne la connaîtraient pas encore.</p> <p>Répartition dans les trois groupes.</p>	Assemblée	<p>La méthode qui est ici utilisée repose sur l'approche en trois phases de l'apprentissage par la résolution de problème selon Wilhelm &amp; Brovelli (2009).</p> <p>Chaque groupe reçoit 3 cartes fonctions qui doivent être réparties.</p>	<p>Eventuellement un rétroprojecteur</p> <p>Cartes fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chronométrateur</li> <li>• Animateur</li> <li>• Secrétaire</li> <li>• Porte-parole du groupe</li> </ul>	5'
Phase d'analyse 1	<p>Dans la <i>phase d'analyse</i>, le groupe essaie de cerner le problème.</p> <p>Les élèves font le point sur tout ce qui n'est pas clair. Ils mettent toutes les ébauches de solution par écrit et procèdent à de premières évaluations, mais n'excluent pour le moment aucune idée.</p> <p>Le groupe formule ensuite des</p>	Travail de groupe avec 6 – 8 personnes	<p>Les élèves lisent le <i>Cas Aaron</i> dans le Journal de bord ou au rétroprojecteur.</p> <p>Pendant la discussion, le secrétaire note tous les inputs sur une feuille de papier ou une feuille de flip chart.</p> <p>Tout ce qui n'est pas clair (termes, processus, etc.) est noté. Toutes ces imprécisions</p>	<p>Feuilles de flip chart ou de papier pour trois groupes</p> <p>Feutres</p> <p>Journal de bord (p. 1 – 2)</p>	20'

	questions d'enseignement: qu'est-ce que chacun de nous doit savoir pour pouvoir estimer les possibles ébauches de solution?		sont ensuite classées et rassemblées pour formuler les questions d'enseignement.  L'enseignant apporte son soutien aux groupes au travers de questions efficaces d'un point de vue pédagogique.		
Phase d'analyse 2	Les élèves inscrivent les principales ébauches de solution relatives au Cas Aaron dans le Journal de bord. Ils y notent aussi les questions d'enseignement.  Les élèves rapides écrivent leurs questions d'enseignement en groupe au tableau mural. Comparer les questions d'enseignement et, au besoin, compléter ses propres questions dans le Journal de bord.	Travail individuel  Assemblée	Beaucoup d'élèves ne sont pas sûrs d'avoir écrit les «bonnes» questions d'enseignement. Une comparaison avec les autres groupes et le commentaire de l'enseignant leur donne de l'assurance.	Journal de bord (p. 2)  Tableau mural	20'
Phase de compréhension 1	Dans la <i>phase de compréhension</i> , les élèves acquièrent de nouvelles connaissances. Tous les membres du groupe recherchent des réponses individuelles aux questions d'enseignement au travers de l'étude de textes ou éventuellement au travers d'expériences. La tâche de répondre aux questions ne fait pas l'objet d'une répartition au sein du groupe; chacun doit traiter toutes les questions.	Travail individuel  Travail de groupe avec 2 – 3 personnes pour les expériences	Les élèves doivent en partie être soutenus lors de la recherche de solutions à leurs questions d'enseignement: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer le matériel.</li> <li>• Insister sur le fait qu'il est important de noter les connaissances.</li> </ul>	Ordinateur avec connexion Internet  Matériel d'expérience  Journal de bord (p. 3)  Complément au Journal de bord: <i>Feuilles de réponses</i>	60'-90'  plus devoirs à la maison
Phase de compréhension 2	Les réponses aux questions d'enseignement sont comparées au sein du groupe.  Chaque élève complète ses propres réponses grâce aux explications de ses camarades.	Travail de groupe avec 6 – 8 personnes	Etant donné que les élèves disposent de préconnaissances différentes et qu'ils accèdent aux informations de manières différentes, les réponses apportées ne sont pas les mêmes. Cela conduit à une	Complément au Journal de bord: <i>Feuilles de réponses</i>  Journal de bord (p. 3)  Tableau mural	30'-45'

	L'enseignant complète et clarifie les questions qui n'ont pas encore été comprises.	Assemblée	compréhension large d'un problème complexe, mais rend également indispensable un processus d'unification en aval.		
Phase de synthèse 1	Dans la <i>phase de synthèse</i> , le groupe choisit les ébauches de solution les plus probantes issues de la première étape. Les connaissances acquises dans l'intervalle devraient maintenant avoir une influence sur la décision, c'est-à-dire que les suppositions qui ne sont certainement pas correctes sont exclues de manière étayée et que celles qui sont utiles sont discutées à fond, poursuivies et complétées.	Travail de groupe avec 6 – 8 personnes, si possible  Sinon, travail dans des groupes diminués de 50%		Journal de bord (p. 1 – 2)	15'
Phase de synthèse 2	Chaque élève écrit un texte sur Aaron, Virginie et Carlos. Ils y découvrent de possibles idées fausses qu'expriment ces trois jeunes et expliquent le point de vue scientifique qu'ils ont appris à connaître.	Travail individuel ou travail en partenariat	Pour les jeunes, il est plus facile d'écrire un texte qui s'adresse à un destinataire déterminé avec lequel ils peuvent s'identifier.	Livre de bord (p. 4)	30'  ou  devoirs à la maison

## Déroulement du plan d'enseignement

### Travail sur poster (2 doubles leçons): comparaison des variantes

#### Objectifs pédagogiques:

- Les élèves sont en mesure de reporter leurs préconnaissances relatives à la production d'électricité sur d'autres formes de production de courant.
- Ils peuvent estimer les avantages et les inconvénients du type de centrale dont il est question.
- Ils savent comment élaborer un poster à la fois scientifique et bien lisible.

Phase	Contenu	Forme du travail	Indications didactiques	Matériel/Médias	Temps
Entrée en matière	Les posters sont fondamentaux pour l'échange de connaissances. Les chercheurs présentent mutuellement leurs données les plus récentes et attendent de nouveaux inputs de la discussion. Les élèves recherchent également la meilleure possibilité de produire de l'électricité. Pour y parvenir, ils procèdent selon une méthode déterminée qui <ul style="list-style-type: none"> <li>• est présentée par l'enseignant et</li> <li>• peut être lue dans le Journal de bord.</li> </ul>	Assemblée Travail individuel	L'enseignant prépare un poster sur lequel il peut montrer les principales caractéristiques de la méthode présentée. Le contenu du poster est secondaire; il peut être consacré à un type de centrale qui n'est pas à travailler ou à un thème quelconque.  Pour terminer, les élèves lisent dans leur Journal de bord le texte relatif à un bon poster ainsi que les questions auxquelles il faut répondre.	Poster composé de huit feuilles A4 placées en mode paysage.  Journal de bord (p. 5 – 6)	15'
Collecter les informations	La répartition dans les groupes se fait selon le choix du thème. Les groupes commencent par étudier la documentation qu'ils trouvent sur Internet à partir de la liste des liens correspondante.	Travail en groupe 2 – 3 personnes	Les élèves peuvent s'annoncer pour les différents thèmes. C'est seulement en cas de désaccord que les thèmes seront attribués. Le temps consacré à cette première séance d'information est limité, afin que les élèves se concentrent sur les pages Internet.	Salle d'informatique ou ordinateur dans la classe  Complément au Journal de bord: <i>Liste des liens</i>	20'
Traiter les informations	Chaque groupe répond aux questions introductives du Journal de bord. Celles-ci permettent aux élèves de trouver plus facilement les contenus les plus importants	Travail individuel	Les réponses aux questions se font à la main et sans possibilité de copier directement des pages Internet.	Journal de bord  Journal de bord (p. 6)	15'

	pour le poster.				
Compléter les informations	Les questions qui n'ont pas encore pu être résolues font l'objet d'une nouvelle recherche sur Internet. Les élèves cherchent également tableaux, graphiques et images, afin de renforcer l'impact du poster tant au point de vue de la présentation que du contenu.	Travail en groupe de 2 – 3 personnes		Complément au Journal de bord: <i>Liste des liens</i>	20'
Fin	L'enseignant explique les questions ouvertes. Les élèves disposent de temps pour terminer la préparation du poster dans le Journal de bord. Réfléchir aux titres possibles.	Assemblée Travail individuel		Journal de bord (p. 5 – 6)	10'
Devoirs à la maison	Les préparations pour le poster sont achevées à la maison, de manière à ce que, durant la prochaine heure de cours, il n'y ait plus qu'à taper et à imprimer les textes.	Travail de groupe 2 – 3 personnes		Ordinateur	

## Déroulement du plan d'enseignement

### Réflexion (1 heure double): l'électricité du futur

#### Objectifs pédagogiques:

- Les élèves connaissent les possibilités qui nous permettront, à l'avenir aussi, de produire de l'électricité tout en respectant l'environnement.
- Les élèves s'exercent à argumenter de manière étayée.

Phase	Contenu	Forme du travail	Indications pédagogiques	Matériel/Médias	Temps
Entrée en matière	Les élèves visionnent 1 film avec deux courtes interviews à propos de l'approvisionnement électrique de la Suisse. Ils discutent ensuite de ce qui n'a pas été clair. Le film est projeté encore une fois, puis les élèves répondent de manière individuelle aux questions sur l'approvisionnement électrique dans le Journal de bord.	Travail individuel	Interview d'un partisan des centrales nucléaires : Alex Baur de la Weltwoche et d'un adversaire : Rudolf Rechsteiner du Parti Socialiste	Journal de bord (p. 8) Beamer  Prises de position audiovisuelles	25'
Poursuite du travail	Rapide échange des réponses.  Les élèves écrivent ensuite leur propre opinion sur l'approvisionnement électrique de la Suisse dans le Journal de bord.	Assemblée		Journal de bord (p. 8 – 9)	10'
Préparation de la discussion	Chaque groupe qui a créé un poster dans le cadre de l'unité pédagogique «comparaison des variantes» se rassemble devant son poster et tente de répondre aux questions placées dans les enveloppes.	Petits groupes de 2 – 3 personnes	Chaque groupe choisit un représentant de sa centrale en vue de la ronde de discussion qui va suivre.		10'
<i>Variante de la préparation de la discussion au cas où aucun poster n'aurait été préalablement réalisé.</i>	<i>Les élèves choisissent un type de centrale qu'ils aimeraient mieux connaître. En petits groupes et à l'aide d'une liste de liens, ils étudient la documentation relative à leur centrale. Ils utilisent les questions introductives.</i>	<i>Petits groupes 2 – 3 personnes</i>	<i>Questions introductives pour l'étude des pages Internet:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Dans votre cas, comment l'électricité est-elle produite?</i></li> <li>• <i>Quelle est l'importance de ce type de production d'électricité en Suisse, aujourd'hui et à l'avenir?</i></li> <li>• <i>Quels sont les avantages et les</i></li> </ul>	Complément au Journal de bord: <i>Liste des liens</i>	

			<i>inconvénients de votre production d'électricité?</i>		
Discussion en aquarium Ronde de lancement	Les représentants des différentes centrales débattent au sein d'un cercle de discussion (aquarium) qui a été mis en scène.  L'enseignant ouvre le débat avec une thèse et donne la parole aux participants. La thèse de départ est la suivante: «Dans 20 ans, les lumières s'éteindront, parce que les centrales nucléaires devront être fermées.»	Grands groupes et assemblée	Pendant la discussion dans l'aquarium, la plupart des élèves s'asseyent sur 7 à 8 chaises mises en cercle. Un représentant de chaque type de centrale prend place sur une chaise.  Le point de départ de la discussion est une thèse qui suscite la plus grande contradiction possible (voir la colonne Contenu).		20'
Discussion en aquarium Ronde d'approfondissement	Seul un auditeur peut s'immiscer dans la discussion. Celui-ci prend place sur une chaise restée vide. L'enseignant lui donne la parole en priorité. Après avoir exprimé sa position, il rejoint à nouveau le cercle extérieur.	Grands groupes et assemblée	L'enseignant relance – si nécessaire – la discussion avec d'autres thèses provocantes: «De nouvelles centrales nucléaires ne présentent que des avantages.» «De nouvelles centrales hydroélectriques détruisent les dernières rivières.» «De nouvelles centrales éoliennes détruisent le paysage.» etc.		10'
Bilan	Les élèves réfléchissent à la discussion dans l'aquarium.	Travail individuel	Le Journal de bord propose des questions introductives pour mener la réflexion de conclusion.	Journal de bord (p. 9 – 10)	15'
Journal de bord	Courte rétrospective sur toutes les parties de l'E-dossier	Travail individuel	Métacognition sur les centrales et l'avenir énergétique de Suisse.	Journal de bord (p. 10)	À la maison