

Combiner les SES et les mathématiques :

des séances interdisciplinaires dans le cadre de l'accompagnement personnalisé

Cet article relate quelques réflexions pédagogiques sur une expérimentation de séances interdisciplinaires (mathématiques et sciences économiques et sociales) que nous avons réalisées, principalement en classe de 2nde, dans le cadre de l'accompagnement personnalisé (AP). Ces séances menées à deux voix (c'est-à-dire lors d'un cours où nous sommes intervenus simultanément) sont nées d'une réflexion en amont sur les liens existant entre les savoir-faire quantitatifs communs de nos programmes.

Marjolaine Py,
professeure de SES,
lycée Louis-Pasteur,
Besançon

David Maréchal,
professeur
de mathématiques,
lycée Louis-Pasteur,
Besançon

Les séances
d'accompagnement
personnalisé qui
ont fourni la matière
de cet article sont
consultables en
ligne sur le site de
SES de l'académie
de Besançon dans
l'onglet AP : [http://ses.
ac-besancon.fr/ap/](http://ses.ac-besancon.fr/ap/)

Mathématiques et sciences économiques et sociales (SES) sont deux matières qui empruntent l'une à l'autre. Bien évidemment, les outils mathématiques permettent à l'économiste de comprendre et de mesurer un phénomène : le calcul des taux de croissance va ainsi permettre de mesurer l'évolution du PIB, de l'inflation ou du chômage.

En sociologie, ils sont utilisés dans le cadre d'enquêtes quantitatives pour établir des tendances statistiques après dépouillement de questionnaires et pour analyser des résultats qui sont souvent présentés sous forme de graphiques. Les sciences humaines et sociales peuvent ainsi (entre autres outils) utiliser les outils statistiques pour asseoir leur caractère scientifique et distinguer leurs interprétations de celles du sens commun. En mathématiques, et particulièrement dans la série ES, utiliser des exemples concrets issus de situations économiques et sociologiques permet de donner du sens et une illustration à un problème, un calcul, voire une notion. Ces deux disciplines restent cependant,

dans la pratique, souvent cloisonnées malgré la richesse des liaisons possibles.

Après avoir répertorié les outils employés à la fois en mathématiques et en SES, nous nous sommes demandé comment mettre en place efficacement des séances transversales : Comment procéder ? Quels exercices proposer ? Quel vocabulaire utiliser en classe et dans quel cadre ? Il s'agira notamment de montrer l'intérêt et les bienfaits, tant pour les élèves que pour les enseignants, de travailler sur des axes transversaux, mais aussi de s'interroger sur les exigences ou contraintes de ces séances.

Le cadre privilégié de l'AP pour mener des séances transversales

Les approches interdisciplinaires et transversales au lycée se développent ces dernières années, notamment en raison de la mise en place de l'accompagnement personnalisé (AP). Il nous semble important dans un premier temps de s'attarder sur la notion même d'interdisciplinarité. « Un apprentissage

transversal dépasse le cadre d'une discipline scolaire [...]. Il est [...] interdisciplinaire dans la mesure où nécessairement plusieurs disciplines doivent contribuer à mener à bien l'apprentissage concerné. [...] Les méthodes mises en œuvre lors d'un apprentissage transversal : interdisciplinarité, évaluation formative, pédagogie du projet ¹... » Ainsi, dans le cadre d'une séance transversale, un même savoir-faire ou un même concept peuvent être traités sous le prisme de chaque discipline, mais cette approche interdisciplinaire devra mener l'élève à faire le lien et l'articulation entre les matières pour lui permettre de saisir les multiples angles d'approche d'un objet d'étude ou d'un savoir-faire.

On connaît classiquement l'exemple des TPE (travaux personnels encadrés) qui amènent bien évidemment à croiser deux disciplines. Dans cette démarche interdisciplinaire, les TPE invitent « les élèves à découvrir les liens qui existent entre les différentes disciplines et percevoir la cohérence des savoirs scolaires ² ». L'élève en classe de 1^{re} ES, par exemple, pourra traiter son sujet et construire sa problématique en articulant à la fois les SES et l'histoire-géographie,

à fait privilégié et particulièrement adapté pour mener des projets transversaux. Pourquoi ? Un des deux axes de l'AP en classe de 2^{nde} se fonde sur l'acquisition de méthodes. Les méthodes transmises peuvent donc faire l'objet d'un traitement interdisciplinaire : prise de notes, lecture de graphiques et tableaux à double entrée, travail sur la mémoire, outils statistiques...

Un exemple simple : l'indice. Ce savoir-faire est à la fois mobilisé en mathématiques et en SES. Dans le cadre privilégié de l'AP, nous avons décidé de le traiter ensemble en définissant le nombre d'heures à y consacrer et les modalités d'interventions (« à deux voix »). Il s'agissait de produire ou utiliser des exercices en les traitant conjointement et en s'attachant à expliciter le lien entre les deux matières. Cette articulation est mieux saisie en AP par l'élève pour deux raisons. D'une part, les deux enseignants sont en face de la classe en même temps, ce qui permet, contrairement à des séances séparées, des échanges entre enseignants devant les élèves. D'autre part, le traitement en AP fournit un repère à l'élève, un cadre dans lequel il sait que, lors de

¹ « Apprentissages transversaux », *La Dimension européenne de l'éducation et de la formation – CRDP de Reims*. En ligne : <http://www.cndp.fr/crdp-reims/index.php?id=321>

² « Présentation des travaux personnels encadrés et des thèmes nationaux », *Éduscol*. En ligne : <http://eduscol.education.fr/cid47789/tpe.html>

³ *Ibid.*

⁴ « Transdisciplinarité SES Mathématiques », *Expérithèque – Éduscol*. En ligne : <http://eduscol.education.fr/experitheque/fiches/fiche8493.pdf>

“Proposer un cadre de réalisation de travaux interdisciplinaires, ici l'AP, facilite la prise de conscience des liens existant entre nos deux matières”

ou encore les SES et les SVT... Pour l'enseignant, il s'agit de « croiser les compétences disciplinaires en s'appuyant sur les programmes et enrichir ses références professionnelles ³ ».

Concernant la combinaison des mathématiques et des SES, nous nous sommes aperçus que quelques collègues travaillaient déjà depuis plusieurs années sur cette question. Sylvie Demazière (SES) et Emmanuelle Boyer (mathématiques) ont notamment proposé des réflexions pédagogiques sur leur travail commun et des exemples de séances ⁴.

En classe de seconde, l'AP apparaît, dans le cadre de notre expérimentation, comme un lieu tout

ces heures, des travaux transversaux seront réalisés. Comme nous le verrons par la suite, le lien entre les disciplines n'est pas toujours évident à saisir spontanément pour les élèves. Proposer un cadre de réalisation de travaux interdisciplinaires, ici l'AP, facilite la prise de conscience des liens existant entre nos deux matières. Les modalités d'organisation étant laissées aux équipes pédagogiques, ces dernières peuvent alors se concerter pour mener des projets. Combiner les mathématiques et les SES dans le cadre de l'AP peut alors s'avérer particulièrement intéressant, car cela laisse une grande souplesse d'action aux enseignants.

L'intérêt de croiser les mathématiques et les SES : gains de temps et échanges pédagogiques

Cette idée de créer des séances transversales nous a traversé l'esprit il y a déjà plusieurs années. Lors de temps d'échanges pédagogiques en salle des professeurs, nous nous sommes aperçus que nous utilisions parfois les mêmes outils mathématiques (particulièrement les pourcentages de proportion, les pourcentages d'évolution et les indices). Ce sentiment de traiter les mêmes savoir-faire s'est d'autant plus confirmé que nous avons de la part d'élèves des échos de « doublons » dans les apprentissages. Les pourcentages d'évolution, par exemple, étaient parfois abordés en SES, puis traités quelques semaines plus tard dans le cours de mathématiques ou inversement, d'où des redondances pour les élèves, ainsi notamment que quelques divergences dans le lexique utilisé.

L'idée de travailler ensemble sur ces savoir-faire quantitatifs communs était séduisante afin d'éviter

ces répétitions et de gagner du temps dans nos programmes respectifs en abordant à deux un même outil. La mise en place de cette collaboration a été facilitée par l'arrivée de l'AP.

La création du tableau 1 fut une première base d'idées présentant notamment des exemples de savoir-faire quantitatifs communs en mathématiques et en SES, et pouvant donner lieu à la création et à l'expérimentation de séances communes en classe de 2nd.

En 1^{re} ES et en terminale ES, de nombreuses séances et pistes de réflexion sont aussi envisageables du fait des nombreux savoir-faire communs (tableau 2).

Outre ce gain de temps, pour le professeur de mathématiques, travailler sur des problématiques économiques ou sociologiques permet de donner une application et une illustration concrète à une notion, ce qui est très demandé par les élèves pour mieux saisir le sens des calculs : par exemple travailler sur les pourcentages d'évolution en partant du prix du baril de pétrole, sur des tableaux à double entrée dans le cadre d'une enquête sociologique réalisée au sein du

Tableau 1 : Principales correspondances entre les savoir-faire étudiés en SES et en mathématiques dans les programmes de 2nd.

SES	Mathématiques
Proportion Pourcentage de répartition	Proportion et pourcentage de répartition : il s'agit d'acquis de 3 ^e qui peuvent être revus et consolidés dans le cadre de l'AP Notion de ratio
Taux de variation Coefficient multiplicateur Indice	Pourcentage d'évolution : acquis de 3 ^e revus et consolidés en AP
Moyenne arithmétique, simple et pondérée Médiane	Médiane et moyenne pondérée arithmétique
Élasticité des prix et élasticité des revenus	Optimisation et fonction du second degré
Lecture de tableaux à double entrée Diagrammes de répartition Séries chronologiques	Tableaux à double entrée (utilisés en probabilités) Diagrammes Séries chronologiques (en statistiques)

Tableau 2 : Principales correspondances entre les savoir-faire étudiés en SES et en mathématiques dans les programmes de 1^{re} et terminale ES.

SES	Mathématiques
Les techniques d'enquête en sociologie	Méthode de la réponse aléatoire (probabilités) Travail possible sur les biais d'une enquête : projet de séance portant sur un « jeu » de simulation d'enquête et sur les limites du recueil des réponses et des résultats obtenus
Représentations de fonctions simples (offre, demande, coût marginal, coût moyen) Interprétation de leur pente et de leur déplacement	Fonctions, pente, convexité, dérivée
Courbe de Lorenz Déciles (terminale ES)	Déciles Pourcentages cumulés Aire sous la courbe d'une fonction
Stratégie d'entreprise (enseignement de spécialité : économie approfondie – terminale ES) Coordination des politiques macroéconomiques (enseignement spécifique)	Matrices

lycée, ou encore sur une optimisation en partant de la recette d'une entreprise...

Il est notamment important de rappeler que si les professeurs de SES ont suivi un enseignement de mathématiques et sont familiarisés aux exigences de cette matière, les enseignants de mathématiques n'ont quant à eux pas toujours fait d'économie ou de sociologie lors de leurs études. La collaboration transversale ne peut donc qu'enrichir les références professionnelles. Par exemple, pour le professeur de SES, la précision dans les démonstrations mathématiques réalisées par son collègue constitue un « filet de sécurité » non négligeable (chacun restant, malgré l'interdisciplinarité, spécialiste dans sa matière). On peut penser, pour illustrer nos propos, au triangle de passage qu'utilisent parfois certains manuels de SES pour passer rapidement d'un indice à un pourcentage d'évolution et à un coefficient multiplicateur. Ce triangle propose des formules « prêtes à l'emploi ». Nous avons parfois tendance en SES à donner ces formules sans démonstration qui justifierait leur fondement, justification sur laquelle s'attardera davantage un collègue de mathématiques, d'où une complémentarité évidente. On peut aussi penser aux calculs du taux de croissance annuel moyen en terminale ES qui peut être explicité par une justification mathématique. Même si le calcul n'est pas au programme, une démonstration mathématique rapide peut apporter un degré de précision supplémentaire aux SES. En effet, en détaillant le calcul et en montrant que les coefficients multiplicateurs pour chaque année respective sont multipliés entre eux pour parvenir au résultat final, on donne du sens à l'outil en lui-même : l'élève en comprend mieux la lecture et le sens de la formulation que l'on exige : « en moyenne, chaque année ». Il ne confondra plus taux de croissance annuel moyen et taux de croissance simple. Ici, les mathématiques permettent d'éclaircir l'origine et l'interprétation du résultat et de ne pas s'en tenir à ce dernier, mais à lui donner sens. Donner des applications concrètes constitue un avantage non négligeable de cette interdisciplinarité.

Enfin, faire cours à « deux voix », exceptionnellement, avec un groupe d'élèves que l'on connaît, s'est avéré plaisant du point de vue pédagogique, car cela nous a permis de voir comment l'autre menait son cours et son questionnement devant les élèves. Notre représentation au tableau diffère de la personne que nous sommes (et du collègue que nous ne connaissons

souvent que de sa fréquentation dans la salle des professeurs). Nous enrichissons encore nos façons de faire qui sont différentes car liées à nos personnalités mais aussi à nos disciplines : si le travail de déduction en mathématiques est primordial, il est aussi possible en SES de procéder par induction, ce qui permet d'échanger sur nos pratiques et de les faire évoluer. Une séance transversale est ainsi une façon incontestable de dynamiser les équipes, en leur permettant exceptionnellement de sortir d'un cadre de cours plus classique.

Décloisonner les disciplines : les bienfaits pour nos élèves

L'intérêt principal de mener des séances transversales réside dans le fait de decloisonner les disciplines et de relier les mathématiques et les SES. Nous nous sommes rendu compte que pour les élèves, avant cette expérimentation, cours de mathématiques et cours de SES étaient deux cours bien distincts, et donc pas forcément à relier. L'articulation entre nos deux matières est donc à expliciter clairement aux élèves.

Et cela passe par une première étape : clarifier le sens des termes utilisés dans les deux matières. Nous sommes partis du constat que « nous parlons des mêmes choses » sans forcément utiliser le même vocabulaire, ce qui est une source potentielle de confusion pour les élèves. Par exemple, en SES, nous parlons souvent de taux de variation (TV). En mathématiques, nous utilisons davantage le terme de pourcentage d'évolution. Nous pensons qu'il suffit alors tout simplement d'expliquer aux élèves que nous n'utilisons pas forcément le même vocabulaire mais que nous traitons le même savoir-faire. Forts de cette clarification, les élèves établissent plus facilement la connexion entre mathématiques et SES. Des termes sont en effet utilisés dans les deux disciplines avec un support différent, comme par exemple le terme « croissance », d'où une clarification lexicale indispensable.

Deuxièmement, il nous semble aussi important de produire un exercice commun qui mêle à la fois des questions mathématiques, économiques ou sociologiques. Il est intéressant pour les professeurs d'intervenir et de compléter sans cesse leurs propos en face à face. Partons d'un exemple. Un exercice réalisé en fin d'année scolaire, en seconde, où l'on croise optimisation (en mathématiques) et élasticités (en SES) part de la situation suivante⁵ : un gérant de salle de concert constate que lorsqu'il augmente le prix du billet d'entrée (fixé au départ

⁵ La séance détaillée est consultable en ligne sur le blog SES Besançon : <http://ses.ac-besancon.fr/ap/>

à 20 euros), il perd des spectateurs. Une question amène alors l'élève à calculer l'évolution du prix du ticket pour laquelle le gérant maximise sa recette. Le résultat est $-5,9$: dans cet exemple, il faut donc, toutes choses égales par ailleurs, baisser le prix du billet de 5,90 euros pour maximiser la recette, et proposer la place de concert à 14,10 euros. Il est alors important, pour que l'interdisciplinarité prenne tout son sens, que chaque professeur commente le résultat en se complétant l'un l'autre. Le professeur de mathématiques insistera sur la démarche calculatoire et la formalisation mathématique de la situation et pour donner du sens à ce résultat paradoxal en apparence : la recette totale augmente lorsque le prix de vente baisse. De son côté, le professeur de SES montrera que, toutes choses égales par ailleurs et à l'exception des biens Veblen et Giffen, lorsque le prix de vente d'un bien (ou service) diminue, sa demande augmente.

Troisièmement, travailler de façon transversale ne nécessite pas forcément la constitution d'exercices longs et complexes, et on peut s'inspirer largement d'exercices que l'on trouve dans les manuels.

impliqués, plus actifs à l'oral en SES qu'en mathématiques ou inversement. Certains avaient une réelle appréhension des mathématiques et se représentaient cette discipline « comme difficile et éloignée de la réalité ». Finalement, les faire travailler de façon transversale nous a permis parfois de les redécouvrir plus actifs, plus impliqués dans les deux disciplines, parfois même réconciliés avec nos matières du fait qu'ils soient partis de situations concrètes (enquête sociologique, création d'entreprise et recherche de maximisation des recettes...). La co-intervention permet en outre aux professeurs de SES (avec un volume horaire classique d'une heure et demie par semaine en classe de 2^{nde}) de voir davantage les élèves, voire d'asseoir l'importance de leur discipline.

Enfin, nous souhaitons préciser que, au vu de cette expérimentation, l'interdisciplinarité ne suffit pas et ne doit pas forcément être systématisée. Elle ne suffit pas car un travail d'approfondissement dans chaque discipline est nécessaire. Ce travail de construction et de mise en œuvre de séances interdisciplinaires reste également assez chronophage et

“Une séance « en interdisciplinarité » n'est pertinente que si elle répond à un besoin en termes de contenus”

Voici quelques remarques d'élèves après une petite enquête réalisée en fin d'année : « on a appris à aborder les SES différemment » ; « il est intéressant d'avoir l'avis de deux profs » ; « cela m'a motivé pour l'an prochain en ES » ; « j'ai bien aimé que le cours soit animé par deux professeurs, qu'ils se complètent ou amènent des précisions selon leur domaine » ; « on a pu faire des mathématiques avec un but réel ».

Nous avons respectivement remarqué des différences de comportement chez les élèves. Leurs comportements pouvaient varier selon leurs intérêts pour la discipline ou la série choisie en fin d'année de 2^{nde}. Certains étaient plus discrets, plus

suscite un investissement important en termes d'organisation et de préparation, même si le « retour sur investissement » est positif sur les apprentissages des élèves. Par ailleurs, une séance « en interdisciplinarité » n'est pertinente que si elle répond à un besoin en termes de contenus. Systématiser de telles séances (par exemple toutes les semaines) nous conduirait nécessairement à créer de manière artificielle des alibis, et ferait perdre un peu la « magie », l'« exotisme » et l'originalité qu'ont ces séances lorsqu'elles demeurent adossées à des objectifs d'apprentissage clairement identifiés et justifiant pleinement une approche interdisciplinaire.

L'interdisciplinarité comme remédiation pour corriger des erreurs « classiques » d'élèves

Nous nous sommes également aperçus que nous transmettions tous deux des regards critiques quant à l'exploitation de ces savoir-faire, ce qui renforçait encore les liaisons entre nos deux matières. Par exemple, il ne s'agit pas de tracer un graphique pour tracer un graphique. Il est intéressant d'interroger les limites de cet outil. Certains graphiques « trompeurs » présentent par exemple la décroissance d'une courbe donnée. Un taux de croissance d'un salaire passant de 3 % à 2 % diminue, certes, mais le salaire augmente tout de même. Il est facile, par lecture visuelle d'un graphique, de déduire trop rapidement et à tort qu'il s'agit d'une décroissance du salaire alors que ce que le graphique montre en réalité est simplement que celui-ci augmente moins rapidement. L'apport des mathématiques permet ici d'explicitier les origines des pièges à éviter et constitue une aide précieuse pour les études de documents en SES. On pourra ainsi créer des séances de remédiation concernant ces erreurs « classiques »⁶ :

– **Données en pourcentages et en points de pourcentages.** Beaucoup d'élèves confondent ces deux notions, ce qui est véritablement problématique, particulièrement dans la partie 2 de l'épreuve composée en SES. Une justification mathématique s'avère alors utile pour rappeler la différence entre points et pourcentages et ainsi éviter toute confusion.

– **Tableaux à double entrée.** Dans le cadre de tris croisés lors d'enquêtes sociologiques, on trouve parfois des contresens et de mauvaises interprétations quand il s'agit de lire des données en lignes et en colonnes. En effet, les tableaux à double entrée, particulièrement en sociologie, croisent des variables explicatives (âge, CSP...) et des variables expliquées (qui mesurent un comportement ou une pratique). On peut aussi penser aux tables d'homogamie et aux tables de mobilité. Des erreurs de lecture faussent la compréhension et la formulation d'hypothèses et induisent des analyses sociologiques erronées. Les mêmes écueils de lecture se retrouvent en mathématiques avec la notion de conditionnement en probabilités.

– **Indice.** On pourra proposer aux élèves (en s'appuyant sur un exemple concret) de trouver par

eux-mêmes le calcul d'un indice. Ils vont le plus souvent commencer par amener leur formule sous forme d'un produit en croix. On s'attachera à mettre en évidence et à justifier (grâce aux mathématiques) la formule mise en place en SES, à savoir :

$$\frac{\text{Valeur d'arrivée (VA)}}{\text{Valeur de départ (VD)}} \times 100$$

On pourra proposer des exercices d'application pour utiliser la formule donnée en SES en prenant garde de bien conserver la bonne année comme indice base 100. Une erreur classique de l'élève, quand il utilise pour la première fois un indice, est d'omettre cette base comme référence dans son calcul. On veillera à donner du sens aux nombres trouvés en demandant à l'oral des traductions en phrases des nombres trouvés. Le calcul d'un indice n'a pas de sens en lui-même, c'est son interprétation qui lui donne toute sa pertinence.

– **Les courbes de Lorenz.** Ces dernières peuvent poser des soucis d'interprétation quant à la distribution des revenus ou du patrimoine. Un rappel sur les principes des pourcentages cumulés ainsi que sur la notion d'aire sous la courbe permet bien souvent d'éclairer l'élève.

Si les graphiques et tableaux à double entrée sont examinés sous un angle critique, il en est de même pour les calculs. Encore une fois, il ne s'agit pas de faire des calculs pour faire des calculs, mais de donner du sens aux résultats en partant de situations concrètes, issues du monde économique et social. Il faut privilégier la lecture et l'interprétation des résultats, ce que s'attachent à faire au quotidien les professeurs de SES et de mathématiques. Beaucoup d'élèves s'arrêtent à la résolution calculatoire sans savoir interpréter le résultat. Le calcul en lui-même ne saurait constituer une finalité, puisqu'on attend de l'élève qu'il en avance la signification. Il s'agit bel et bien dans notre démarche de faire parler les chiffres, de mettre les mathématiques au service des interprétations économiques et sociologiques, et réciproquement.

Loin d'être cloisonnées, les mathématiques et les SES demeurent imbriquées dans leurs interprétations et leur façon de procéder. Loin d'être abstraites, toutes deux recherchent en effet des applications concrètes pour une meilleure compréhension et une meilleure interprétation du monde.

⁶ Quelques exemples de séances peuvent ainsi être consultés en ligne, *ibid.*