



IMPACT DE LA RÉFORME VAUDOISE DE L'ÉDUCATION NUMÉRIQUE SUR LES APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES DANS D'AUTRES DISCIPLINES D'ENSEIGNEMENT

Ladislav Ntamakiliro

Karine Benghali Daepfen

Août 2024



Unité de recherche pour le pilotage
des systèmes pédagogiques



SOMMAIRE

1 INTRODUCTION

1.1	<i>De l'éducation aux MITIC à l'éducation au et par le numérique.....</i>	3
1.2	<i>Le projet cantonal d'éducation numérique EduNum</i>	6
1.3	<i>Un bref état de la question de l'impact de l'éducation numérique</i>	7
1.4	<i>La présente étude.....</i>	8

2 PREMIÈRE PARTIE: ANALYSE COMPARÉE DES RÉSULTATS DES ÉLÈVES AUX ÉPREUVES CANTONALES DE RÉFÉRENCE PASSÉES EN FIN DE 6P EN 2023

2.1	<i>Caractéristiques de l'échantillon</i>	11
2.2	<i>Comparaison des moyennes des résultats entre pilotes et témoins.....</i>	12
2.3	<i>Analyse de régression</i>	14
2.4	<i>Comparaison des résultats par paire d'établissements pilotes et témoins</i>	15
2.5	<i>Analyse du nuage de points</i>	16
2.6	<i>Comparaison des notes.....</i>	18
2.7	<i>Synthèse</i>	19

3 DEUXIEME PARTIE: ANALYSE COMPARÉE DES RÉSULTATS DES ÉLÈVES AUX ÉPREUVES CANTONALES DE RÉFÉRENCE PASSÉES EN FIN DE 8P EN 2024

3.1	<i>Caractéristiques de l'échantillon</i>	21
3.2	<i>Comparaison des moyennes des résultats entre pilotes et témoins.....</i>	22
3.3	<i>Analyse de régression</i>	23
3.4	<i>Comparaison des résultats par paire d'établissements pilotes et témoins</i>	25
3.5	<i>Analyse du nuage de points</i>	27
3.6	<i>Comparaison des notes.....</i>	29
3.7	<i>Synthèse</i>	30

4 CONCLUSION..... 31

5 RÉFÉRENCES

6 SIGLES ET ACRONYMES

7 ANNEXES..... 35

INTRODUCTION

Les cantons romands se sont engagés dans une ambitieuse réforme¹ de l'éducation numérique. Dans le canton de Vaud, cette réforme a commencé en 2018-2019 dans quinze établissements pilotes : dix de l'enseignement obligatoire, trois du secondaire II et deux de l'enseignement spécialisé. La généralisation aux autres établissements se fait progressivement, chaque année suivante, jusqu'en 2027-2028.

La présente étude participe au monitoring de cette réforme en évaluant son impact sur les apprentissages des élèves dans les autres disciplines d'enseignement.

En guise d'introduction, nous esquisserons l'histoire de cette réforme ainsi que les principales innovations qui la caractérisent. Nous présenterons ensuite un bref état de la question de recherche en référence à quelques études déjà effectuées à ce sujet.

1.1 De l'éducation aux MITIC à l'éducation au et par le numérique

Depuis les années 1990, de nombreux pays ont continuellement augmenté leur financement en vue de l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'enseignement et l'apprentissage (Fraillon et al., 2019).

En Suisse, les premières initiatives pour promouvoir les TIC dans l'enseignement sont venues de la CDIP (Conférence des directeurs cantonaux de l'instruction publique) qui, par sa déclaration relative aux technologies de l'information et de la communication dans le domaine de l'éducation (CDIP, 2000), encourageait les cantons à améliorer l'équipement des écoles, connecter les écoles suisses à l'internet et former les enseignants de l'école obligatoire et du secondaire II à intégrer les TIC et les médias dans l'enseignement.

Dans la foulée, la Déclaration de la *Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP)* relative aux finalités et objectifs de l'école publique a été adoptée le 30 janvier 2003 par les chefs de Département de l'instruction publique des cantons romands et du Tessin. Cette déclaration qui donna le la à la finalisation des travaux d'élaboration du plan d'études romand (PER) a permis d'officialiser l'intégration des MITIC (Médias, Images et Technologies de l'Information et de la Communication) dans les programmes de l'enseignement obligatoire. Elle mentionne entre autres finalités et objectifs « le développement de connaissances et de comportements de citoyen et d'acteur social; impliquant l'acquisition des aptitudes et des attitudes d'action en tant qu'individu membre d'une collectivité et de citoyen; développant un usage pratique et critique des supports, instruments et technologies de l'information et de la communication; intégrant une approche de l'environnement économique et s'insérant dans le processus d'orientation scolaire et professionnelle ».

¹ Plus généralement, les réformes actuelles des programmes scolaires liées aux compétences numériques visent essentiellement à introduire les compétences numériques dans les programmes dont elles étaient auparavant absentes, à en donner plus d'importance, à en actualiser les contenus ou à renforcer des domaines particuliers tels que le codage, la pensée computationnelle ou la sécurité (Eurydice, 2019, p.33).

Le plan d'études romand qui sera adopté en 2010 comporte un volet MITIC, dans le domaine « Formation générale » qui comprend également quatre autres sous-domaines (Santé et bien-être, Choix et projets personnels, Vivre ensemble et exercice de la démocratie, Interdépendances sociales, économiques et environnementales). Il est prévu que les MITIC soient intégrés dans toutes les classes et toutes les disciplines, tout au long de la scolarité obligatoire. Cette prescription est toutefois modeste dans la mesure où les MITIC n'ont pas un statut de discipline à proprement parler, pas de dotation horaire précise et pas de moyen d'enseignement (Georges, 2012).

Un autre obstacle de taille est venu limiter les possibilités de mise en œuvre du programme MITIC : les compétences des enseignants. Comme le relève Domenjoz (2018), il aurait fallu organiser un recyclage de tous les enseignants, ce qui n'a pas été possible, leur formation continue reposant essentiellement sur des offres optionnelles et en nombre limité.

Dans les faits, la mise en œuvre du programme MITIC fut limitée comme on peut s'en rendre compte en comparant la situation des TICE (technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement) avant et après l'adoption du PER en 2010.

Deux études renseignent sur le degré d'intégration des TIC dans l'enseignement au début des années 2000, bien avant l'adoption du programme d'éducation aux MITIC par la CIIP : une analyse secondaire des données d'un questionnaire passé lors de la première enquête PISA de 2000 (Pochon et al., 2003) et une étude réalisée par l'OFS en 2002. L'étude de Pochon et al. (2003, p. 4) montre qu'en l'an 2000, l'informatique fait partie de l'environnement quotidien des élèves du secondaire I mais que « sa place est encore relativement modeste et reste confinée à des activités de remédiation ». Ainsi, en Suisse romande, un tiers des jeunes interrogés utilisent l'ordinateur à l'école plusieurs fois par mois voire par semaine, un autre tiers ne l'utilisant quasiment jamais en classe. De même, l'accès à l'internet à l'école est très limité ; seuls 17% des élèves se connectent plusieurs fois par mois, 64% n'en ont quasiment jamais l'occasion.

Dans sa première publication des indicateurs de la société de l'information en Suisse, l'OFS (2002) renseigne également sur le degré d'intégration des ordinateurs et d'internet dans les écoles suisses. « En moyenne, on compte dans la scolarité obligatoire un ordinateur pour 13 élèves. Au degré primaire, on recense un ordinateur pour 16 élèves, contre un pour 9 au degré secondaire I. Si l'on considère uniquement les écoles dans lesquelles des ordinateurs sont à disposition des élèves, on constate que ceux-ci sont utilisés pour l'enseignement dans 89% des classes du degré secondaire I et dans 68% de celles du primaire. » OFS (2002, p. 32).

Plusieurs années après l'adoption du programme MITIC du PER, force est de constater que sa mise en œuvre est limitée. L'analyse des réponses à un item du questionnaire adressé aux élèves de 15 ans dans le cadre de l'enquête PISA 2018 (EDUCA, 2021) en donne une idée. La question est la suivante : « Au cours de ce dernier mois, un appareil numérique a-t-il été utilisé dans les disciplines scolaires suivantes pour l'apprentissage ou l'enseignement ? ». En Suisse romande, s'agissant du cours de mathématiques, la réponse à la question est « non » pour 18% des élèves interrogés, « oui, mais seul l'enseignant a utilisé des dispositifs numériques » pour 6%, « oui, mais seuls les élèves ont utilisé un dispositif numérique » pour 43%, « oui, soit les élèves soit l'enseignant ont utilisé des dispositifs numériques » pour 33%. Les chiffres sont comparables s'agissant des cours d'allemand et de français : 23%, respectivement 28%, ont répondu « oui, soit les élèves soit l'enseignant ont utilisé des dispositifs numériques ».

L'analyse des données récoltées dans le cadre des enquêtes COFO de vérification de l'atteinte des compétences fondamentales de 2016 et 2017 (EDUCA, 2021) montre également que le programme MITIC n'a que partiellement été mis en œuvre. Au secondaire I, dans le canton de Vaud, environ 75%

des élèves de 11^e Harmos interrogés ont déclaré n'avoir jamais utilisé un ordinateur fixe ou portable, une tablette ou un smartphone pendant les leçons de mathématiques, et autant pendant les leçons de français (EDUCA, 2021). Au primaire, en Suisse romande, 15% des élèves de 8^e Harmos interrogés dans le cadre de l'enquête COFO 2017 ont déclaré utiliser des terminaux numériques (ordinateurs fixes, ordinateurs portables, tablettes ou smartphones) à l'école au moins une fois par jour, 22% les utilisent de temps en temps mais pas chaque jour, 63% ne les utilisent jamais ou presque jamais (EDUCA, 2021).

Le problème de son implémentation limitée mis à part, le programme MITIC du PER s'avère dépassé en raison de l'avancée fulgurante des technologies numériques qui révolutionnent tous les domaines d'activité (d'aucuns parlent de la quatrième révolution industrielle, EURIDICE, 2019) et poussent les politiques à réformer une fois encore les dispositifs d'enseignement et d'apprentissage des technologies de l'information et de la communication. L'Union européenne se compte à cet égard parmi les pionniers. En 2018, emboitant le pas aux initiatives antérieures de plusieurs états membres, la Commission européenne a adopté un plan d'action en matière d'éducation numérique (Commission européenne, 2018). Ce plan d'action s'aligne sur les conclusions d'une enquête de monitoring (European Commission, 2013) ayant permis de faire un état des lieux de l'utilisation des TIC dans tous les pays de l'Union européenne.

En Suisse, la CDIP adopta en 2018 une stratégie pour la gestion de la transition numérique dans le domaine de l'éducation, invitant les cantons à un sursaut sur le plan de l'équipement technique et des infrastructures, de la formation initiale et continue des enseignants, des moyens d'enseignement et des environnements d'apprentissage numériques, de l'utilisation pédagogique des nouvelles technologies (CDIP, 2018).

La même année, la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP, 2018) adopta, à son tour, un plan d'action en faveur de l'éducation numérique (PAN). Ce plan d'action prévoit de « repositionner, retravailler et renommer les objectifs MITIC du PER » et définit les trois composantes du nouveau concept de l'éducation numérique : « la science informatique en tant que discipline proprement dite dans l'enseignement des trois cycles », « l'usage scolaire des outils numériques pour travailler et pour apprendre », « l'éducation aux médias traditionnels et numériques ». Le plan d'études qui sera adopté en 2021 décline les objectifs relevant des trois axes, dont le plus innovant que représente l'enseignement de la science informatique dès l'âge de 4 ans (CIIP, 2021).

Le canton de Vaud est l'un des tout premiers cantons romands à s'engager dans la réforme de l'éducation numérique avant l'adoption du plan d'action de la CIIP en 2018 et, bien entendu, celle du PER-EduNum en 2020. À la rentrée scolaire 2018-2019, il lance un projet pilote d'éducation numérique dans dix établissements d'enseignement obligatoire, trois établissements d'enseignement postobligatoire et deux établissements d'enseignement spécialisé. Ces établissements ont été choisis à la suite d'un appel à projets lancé en 2017-2018. Concrètement, les enseignants du primaire ont bénéficié d'une formation continue assurée en quatre journées par le Centre LEARN pour les Sciences de l'Apprentissage de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en collaboration avec la Haute école pédagogique du canton de Vaud. Les élèves du cycle I (de la 1^{re} à la 4^e année) ont bénéficié en moyenne de 0.66 heure hebdomadaire consacrée principalement aux activités robotiques et non robotiques (DFJC, 2019). La généralisation progressive de l'expérience pilote à tous les établissements d'enseignement obligatoire a commencé dès l'année suivante, en 2019-2020 ; elle s'achèvera en 2027-2028. Les principales innovations constitutives de cette réforme sont résumées au point suivant.

1.2 Le projet cantonal d'éducation numérique EduNum

Concernant la scolarité obligatoire, cinq principales innovations caractérisent la réforme vaudoise de l'éducation numérique : la formation continue de tous les enseignants, l'introduction et la formation de personnes-ressources, l'enseignement de la science informatique, l'utilisation de nouveaux outils numériques, et l'utilisation de nouveaux moyens d'enseignement de la science informatique.

1. Formation continue des enseignants

La formation des enseignants est considérée comme la pierre angulaire, le premier pas de la mise en œuvre de la réforme EduNum sur le terrain. Tous les enseignants des établissements pilotes ont reçu une formation continue, assurée pendant plusieurs jours par le Centre LEARN de l'EPFL en collaboration avec la HEPL. Les enseignants du cycle I (1P-4P) ont reçu leur formation en 2018-2019 et en 2019-2020, ceux de 5P et 6P en 2019-2020 et 2020-2021, ceux de 7P et 8P en 2020-2021. Cette formation devait leur permettre d'acquérir ou mettre à jour à la fois les compétences relatives aux trois piliers de l'éducation numérique (la science informatique, l'éducation aux médias et les usages) et les compétences didactiques nécessaires. Lors de chaque session, les enseignants ont été invités à évaluer la formation reçue. Il ressort des synthèses de leurs évaluations que la majorité des enseignants ont exprimé un taux de satisfaction élevé, une adoption importante des contenus délivrés et un réel intérêt (Caneva et al., 2021 ; Chessel-Lazzarotto et al., 2019 ; Chessel-Lazzarotto et al., 2020).

2. Formation des personnes-ressources

Les PResMITIC (personnes-ressources médias, images et technologies de l'information et de la communication) jouent un rôle clé dans l'accompagnement des enseignants voulant mettre en place des projets MITIC dans leur classe. Ce rôle a été renforcé dans le cadre du projet vaudois de réforme de l'éducation numérique. Dans les établissements pilotes, les PR (personnes-ressources) ont suivi plusieurs jours de formation dispensée tout au long de l'année scolaire 2018-2019 par les formateurs du Centre LEARN et de la HEPL. Leur rôle a changé et la création de communautés de pratique des PR se veut porteur de changements.

3. Enseignement de la science informatique

Dans une certaine mesure, deux des trois piliers du nouveau programme d'éducation numérique (l'éducation aux médias et les usages) étaient pris en compte dans l'ancien programme MITIC. Le changement majeur consiste à enseigner la science informatique à l'école primaire. Dès la 1P, plusieurs activités d'apprentissage peuvent contribuer au développement de la pensée computationnelle et à la compréhension des concepts fondamentaux régissant les dispositifs numériques. D'abord des activités débranchées, ensuite des activités réalisées sur un robot (Thymio ou Blue-Bot), une tablette, ou un ordinateur.

4. De nouveaux outils d'éducation numérique

Les établissements pilotes ont reçu un équipement constitué de plusieurs outils numériques, principalement : un pack de matériel pour activités débranchées, des tablettes (cinq tablettes par classe et une pour l'enseignant), des robots Thymio (un par classe) et Blue-Bot (un par classe).

5. Un nouveau moyen d'éducation numérique

Un nouveau moyen d'enseignement aux cycles 1 (« Décodage 1, années 1-2 et 3-4 ») et 2 (« Décodage 2, années 5-6 et 7-8»), mis au point par le Centre LEARN de l'EPFL en collaboration avec les services du DEF, est mis à disposition depuis 2021–2022.

À la question de savoir dans quelle mesure les enseignants des établissements pilotes ont pu mettre en œuvre toutes ces innovations dans leurs classes respectives, deux sondages effectués respectivement par l'UNIL (Bundi et al., 2021) et le Centre LEARN (Caneva et al., 2021) apportent des réponses assez éclairantes.

Bundi et al. (2021) ont sondé les enseignants des établissements pilotes à l'automne 2020, soit après deux ans de mise en œuvre de la réforme (à noter toutefois que la pandémie de Covid-19 a eu un impact négatif sur le système d'enseignement pendant une grande partie de l'année scolaire 2019-2020). Entre autres objectifs, il s'agissait de voir dans quelle mesure les activités d'enseignement du numérique ayant fait l'objet de la formation continue avaient été mises en œuvre en classe. Il s'avère que « seulement la moitié des enseignantes (55%) ont pu mettre en œuvre les activités dans leurs classes » ; 25% en ont réalisé un peu alors que 20% n'en ont réalisé aucune. Deux raisons principales expliquent pourquoi les pratiques d'enseignement du numérique étaient insuffisantes : « le manque de temps a régulièrement constitué un frein à la réalisation des activités pour 73% des personnes interrogées et les difficultés de gestion de classe ont freiné 56% des sondées » (Bundi et al., 2021, p.17). Par ailleurs, « une partie des enseignantes perçoivent leur niveau des compétences comme insuffisant et préfèrent de ne pas enseigner l'éducation numérique car elles craignent de se retrouver dans une position d'incompétence ».

Caneva et al. (2021) ont également sondé les enseignants des établissements pilotes sur leurs pratiques d'éducation numérique en automne 2021, soit trois ans après qu'ils aient bénéficié d'une formation continue à cet effet. Entre autres questions, ceux-ci ont été interrogés sur leur compréhension des contenus vus lors de leur formation, leur sentiment d'auto-efficacité quant à l'enseignement de ces contenus, l'utilité perçue de l'impact de leur enseignement sur l'apprentissage des élèves, et le temps disponible pour cet enseignement. Les résultats de ce sondage ne sont pas plus rassurants que ceux de Bundi et al. (2021) obtenus une année auparavant. Si la grande majorité des enseignants sont convaincus de l'utilité de l'éducation numérique, une minorité non négligeable ne sont pas convaincus des bénéfices d'un tel enseignement pour les élèves. Les auteurs le disent en ces termes : « Lorsqu'il leur était demandé explicitement si leurs élèves apprenaient, seuls 35 % ont répondu positivement, 14 % ont répondu négativement, et 51 % ont donné une réponse neutre ». Par ailleurs, près de la moitié des enseignants interrogés disent manquer de temps à consacrer à l'éducation numérique.

1.3 Un bref état de la question de l'impact de l'éducation numérique sur les apprentissages des élèves dans d'autres matières enseignées à l'école obligatoire

La question de l'impact de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication sur les autres apprentissages se pose tout à fait logiquement. On recourt aux TIC en pensant qu'elles permettront d'enseigner mieux et plus efficacement les langues, les mathématiques, les sciences et bien d'autres disciplines encore. En effet, en comparaison avec d'autres moyens et méthodes d'enseignement, les technologies digitales s'avèrent à la fois plus précises et plus souples, sans parler des nombreuses possibilités de différenciation pédagogique qu'elles permettent.

D'après quelques études s'y rapportant, les réponses à cette question varient fortement selon les degrés de scolarité, les caractéristiques individuelles des élèves, les matières et les objets d'enseignement. Il convient plus particulièrement de distinguer le primaire et le secondaire I.

Au secondaire I, une étude longitudinale menée récemment en France (Fougère et al., 2022) a montré qu'on peut améliorer les compétences des élèves en leur fournissant des tablettes individuelles. Dans le cadre du plan numérique de 2015 du ministère de l'Éducation nationale, des équipements numériques, principalement des tablettes individuelles, ont été distribués aux élèves des écoles pilotes. Les effets de ces dotations ont été évalués en suivant un échantillon d'élèves des écoles bénéficiaires, de la 5^e (9^e Harnos) à la fin de la 3^e (11^e Harnos). Les performances de ces élèves à des tests standardisés ont été comparées à celles d'un autre groupe d'élèves des écoles non-bénéficiaires du plan numérique. Résultat, la dotation en tablettes individuelles a un effet positif et durable sur les compétences académiques des élèves en compréhension orale et écrite du français et en mathématiques.

D'autres enquêtes de monitoring invitent pourtant à relativiser les conclusions de cette étude française. Entre autres, l'étude menée dans le cadre de l'enquête PISA 2012 (OECD, 2015) qui a fait couler beaucoup d'encre. Le degré d'utilisation des ordinateurs en classe dans diverses activités telles que la navigation sur l'internet, l'échange de mails, la conversation en ligne, les exercices de drill, etc. a été corrélé avec les résultats des élèves dans la langue d'enseignement. Une utilisation limitée peut être bénéfique, alors qu'une utilisation exagérée aurait un impact négatif sur les résultats dans cette matière. De même, le degré d'utilisation des ordinateurs durant les leçons de mathématiques est négativement corrélé avec les performances des élèves.

Au primaire, les études évaluatives de l'impact de l'utilisation des TIC sur les résultats des élèves n'étant pas légion, l'analyse des données de l'enquête COFO 2017 (EDUCA 2021), représente une référence intéressante à cet égard. Aux tests de lecture et d'orthographe dans la langue d'enseignement, de même qu'à ceux de compréhension orale et écrite dans la première langue étrangère, les élèves ayant déclaré avoir utilisé les terminaux numériques à l'école une fois ou plusieurs fois par jour affichent des résultats nettement moins bons que ceux qui ne les ont presque jamais utilisés ou les ont utilisés quelque fois mais pas chaque jour. Paradoxalement, en apparence du moins, la fréquence d'utilisation de terminaux numériques à domicile est positivement corrélée avec les performances des élèves en lecture et en orthographe dans la langue d'enseignement ainsi qu'en compréhension orale et en compréhension écrite de la première langue étrangère.

1.4 La présente étude

Le principal objectif de cette étude est d'évaluer les effets de la réforme vaudoise de l'éducation numérique sur les apprentissages des élèves dans d'autres disciplines d'enseignement. Elle repose sur une analyse comparative des résultats aux épreuves cantonales de référence (ECR) de mathématiques, de français et d'allemand, en 6^e et en 8^e année, des élèves des établissements pilotes avec ceux des élèves d'établissements témoins – établissements dans lesquels la réforme de l'éducation numérique n'a pas encore commencé. Les ECR étant des évaluations externes standardisées qui mesurent les connaissances et compétences prévues dans le plan d'études romand (PER), elles se prêtent bien à ce type de comparaisons.

Les établissements pilotes, ceux dans lesquels la réforme vaudoise de l'éducation numérique a commencé, sont au nombre de dix. Nous avons apparié chaque établissement pilote avec un établissement témoin choisi parmi les établissements n'ayant pas encore commencé la réforme de l'éducation numérique selon trois principaux critères : le niveau socio-économique de la population du

bassin de recrutement de l'établissement, la localisation géographique et la taille (nombre d'élèves) de l'établissement sont les plus proches possibles.

Les échantillons d'élèves pilotes et témoins dont les résultats aux ECR de 6P ont été comparés sont ceux qui étaient en 2P en 2018-2019 et en 6P en 2022-2023 dans les mêmes établissements. En étaient exclus ceux qui ont quitté ou redoublé dans l'établissement de même que ceux qui y sont entrés après 2018-2019. De la même façon, les échantillons d'élèves pilotes et témoins dont les résultats aux ECR de 8P ont été comparés sont ceux qui étaient en 3P en 2018-2019 et en 8P en 2023-2024 dans les mêmes établissements.

Les données concernant les ECR de 6P et celles de 8P ont fait l'objet de quatre types d'analyses statistiques.

Comparaison de moyennes

À chaque ECR, les scores partiels et totaux des élèves des deux groupes ont fait l'objet d'une analyse de variance multiple (MANOVA) avec comme variables indépendantes, en plus du type d'établissement pilote versus témoin, le genre et la langue maternelle.

Analyse de régression

Pour chaque ECR, une analyse de régression linéaire du score total sur quatre variables explicatives en plus du groupe d'appartenance pilote versus témoin : l'âge, le genre, la nationalité, la langue maternelle et l'indice socioéconomique de l'établissement scolaire (données agrégées).

Comparaison de moyennes et analyse de régression par paire d'établissements

Pour chaque paire d'établissements (pilote versus témoin), les scores totaux à chaque ECR ont fait l'objet d'une analyse de variance et d'une analyse de régression linéaire.

Comparaison des notes

Les notes aux ECR sont établies selon un barème proportionnel ; elles ont fait l'objet d'une analyse de variance en prenant le groupe d'appartenance pilote versus témoin comme variable indépendante.

Les résultats de ces analyses sont présentés en deux parties : analyse des résultats aux ECR de 6P, respectivement de 8P.

PREMIÈRE PARTIE

ANALYSE COMPARÉE DES RÉSULTATS DES ÉLÈVES AUX EPREUVES CANTONALES DE RÉFÉRENCE PASSÉES EN FIN DE 6P EN 2023

Dans cette première partie, les résultats des élèves des établissements pilotes de la réforme EduNum sont comparés à ceux des établissements appariés, choisis comme témoins. Les élèves en question sont ceux qui étaient en 2P en 2018-2019, année 1 de la réforme, et en 6P en 2022-2023, année de leur passation des ECR de 6P.

2.1 Caractéristiques de l'échantillon

Les établissements pilotes sont au nombre de dix, un établissement primaire et neuf établissements primaire et secondaire. Dans le cadre de cette étude, dix établissements témoins, appariés un à un aux établissements pilotes, ont été choisis parmi les 83 autres établissements de l'enseignement obligatoire. Quatre critères ont été déterminants pour le choix d'un établissement témoin :

- le projet EduNum n'avait pas encore commencé en 2022-2023 ;
- l'indice du niveau socio-économique de l'établissement devait être comparable à celui de l'établissement pilote de référence ;
- la taille (nombre d'élèves) de l'établissement devait être équivalente ;
- et enfin, l'établissement devait être localisé, dans la mesure du possible, dans une région géographique proche de celle de l'établissement pilote de référence.

Le critère le plus déterminant était l'indice du niveau socio-économique de l'établissement, mis à disposition par la DGEO. Cet indice se compose de plusieurs indicateurs sociaux (ex : part de chômeurs dans le bassin de recrutement), migratoires (ex : part d'étrangers résidant en Suisse depuis moins de 5 ans), de revenu (ex : revenu fiscal par habitant) et de formation (ex : part de diplômés du tertiaire) des habitants ou des élèves résidants dans les communes.

Une fois les dix établissements témoins retenus, il s'agissait de déterminer quels élèves feraient partie de l'étude. Afin de garantir un même repère chronologique, ont été sélectionnés, au sein des établissements pilotes et témoins, les élèves présents en 2P durant l'année scolaire 2018-19 et en 6P durant l'année scolaire 2022-23 (tableau 1). Les élèves ayant quitté l'établissement entre 2018-2019 et 2022-2023, ceux qui ont redoublé, de même que ceux qui sont entrés dans l'établissement après l'année scolaire 2018-2019 ne sont pas pris en compte.

Tableau 1 : Nombre d'élèves dans les établissements pilotes et témoins (échantillon 6P)

	Nombre d'élèves en 2P en 2018-2019	Nombre d'élèves en 2P en 2018-2019 et en 6P en 2022-2023
Établissements pilotes	927	795
Établissements témoins	950	804
Total	1877	1599

Sur les 1599 élèves retenus au total, 46, respectivement 32, n'ont pas reçu de note à l'ECR de français ou de mathématiques pour différentes raisons (absence le jour de la passation ou suivi d'un programme personnalisé, par exemple). Finalement, les analyses concerneront 1553 élèves pour l'ECR de français et 1567 élèves pour celle de mathématiques.

Tableau 2 : Caractéristiques socio-démographiques des élèves de l'échantillon de 6P

	<i>Elèves des Etablissements pilotes</i>	<i>Elèves des Etablissements témoins</i>	<i>Total</i>
Age moyen	10,29 ans	10,28 ans	10,28 ans
Pourcentage de filles	49%	50%	49%
Pourcentage d'allochtones	26%	22%	24%
Pourcentage d'allophones	35%	26%	30%

Le grisé indique que la différence est statistiquement significative.

S'agissant des caractéristiques socio-démographiques, nous constatons que les élèves du groupe pilote et ceux du groupe témoin ont un âge moyen équivalent, respectivement 10,29 et 10,28 ans. Le groupe pilote compte légèrement moins de filles (49%) que le groupe témoin (50%) ; cependant, cette différence n'est pas statistiquement significative. En revanche, il existe une disparité significative entre les deux groupes en ce qui concerne la part d'élèves allochtones et allophones, plus nombreuse chez les élèves pilotes.

2.2 Comparaison des moyennes des résultats entre pilotes et témoins

Les variations des scores moyens partiels et totaux selon le type d'établissement fréquenté (pilote versus témoin), le genre (fille versus garçon) et le statut linguistique (francophone versus allophone) sont présentés dans les annexes 1 (français) et 2 (mathématiques). Un zoom sur la significativité des différences de moyennes entre le groupe pilote et le groupe témoin est repris dans la figure 1.

L'analyse multivariée (MANOVA) des scores partiels et totaux en français met en évidence un effet global significatif du type d'établissement, du genre et du statut linguistique. Un effet d'interaction est observé entre le type d'établissement et le statut linguistique, le genre et le statut linguistique mais pas entre le type d'établissement et le genre.

De la même façon, en mathématiques, un effet global significatif du type d'établissement, du genre et du statut linguistique est observé. Il n'y a cependant pas d'effet d'interaction, ni entre le type d'établissement et le statut linguistique, ni entre le genre et le statut linguistique, ni entre le type d'établissement et le genre.

Dans l'ensemble, les résultats du groupe pilote sont meilleurs que ceux du groupe témoin, aussi bien en français qu'en mathématiques. En français, la moyenne du groupe pilote est plus élevée que celle du groupe témoin, au niveau du score total et de deux scores partiels (compréhension de l'écrit et fonctionnement de la langue). Il n'y a pas de différence significative en revanche au niveau de deux autres scores partiels (compréhension de l'oral et production de l'écrit). En mathématiques, le score moyen du groupe pilote est le plus élevé tant au niveau du score total que de tous les scores partiels.

Figure 1 : Significativité des différences de moyennes entre le groupe pilote et le groupe témoin pour les scores partiels et totaux en français et en mathématiques aux ECR de 6P

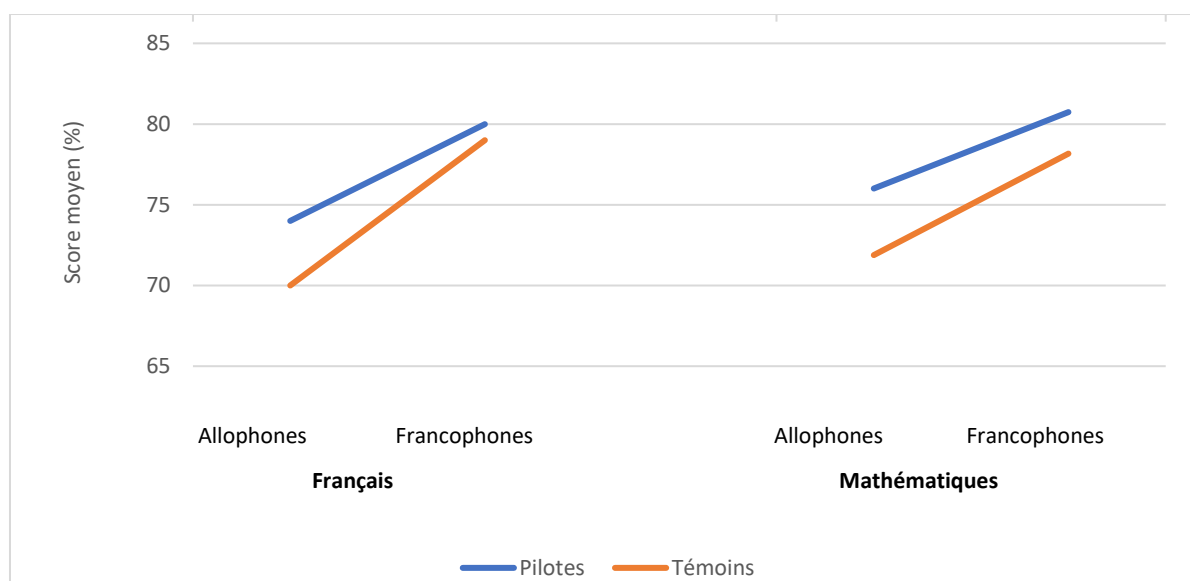
		Différence de moyenne entre le groupe pilote et le groupe témoin
Français	Compréhension de l'oral	⇔
	Compréhension de l'écrit	▲
	Production de l'écrit	⇔
	Fonctionnement de la langue	▲
	Total	▲
Mathématiques	Modélisation	▲
	Espace	▲
	Nombres	▲
	Opérations	▲
	Grandeurs et mesures	▲
	Total	▲

▲ Moyenne du groupe pilote significativement plus élevée
 ⇔ Différence statistiquement non significative

Bien que statistiquement significatif (voir tableau 1 et annexe 1), l'écart de moyennes entre le groupe pilote et le groupe témoin est cependant faible. En français, le score total moyen du groupe pilote dépasse celui du groupe témoin de seulement un dixième de l'écart-type en français, deux dixièmes en mathématiques. En comparaison, deux caractéristiques individuelles des élèves, le genre et la langue maternelle, sont associées à des différences de moyennes plus importantes. En français, la moyenne des filles dépasse de trois dixièmes de l'écart-type celle des garçons. Plus encore, la moyenne des francophones dépasse celle des allophones de six dixièmes de l'écart-type. En mathématiques, la moyenne des garçons dépasse de deux dixièmes de l'écart-type celle des filles ; celle des francophones de quatre dixièmes celle des allophones.

La figure 2 le montre, en français comme en mathématiques, les allophones aussi bien que les francophones ont tiré profit de la réforme EduNum. En français où un effet d'interaction entre le type d'établissement (pilotes versus témoins) et le statut linguistique (allophones versus francophones) est observé, les allophones semblent avoir davantage tiré profit de la réforme que les francophones. Les écarts de moyennes entre allophones et francophones sont moins élevés dans le groupe pilote que dans le groupe témoin.

Figure 2 : Variation des résultats à l'ECR de 6P selon le type d'établissement et le statut linguistique



2.3 Analyse de régression

Nous allons examiner l'importance des différents facteurs vus précédemment pour expliquer les résultats des élèves aux épreuves cantonales de référence. En plus des caractéristiques propres aux élèves (âge moyen, genre, nationalité et langue maternelle), nous apprécierons l'effet de l'indice socio-économique (ISE) de l'établissement et, ce qui nous intéresse particulièrement ici, l'influence possible de l'éducation numérique sur les performances des élèves de 6P en français et mathématiques. Nous favorisons une approche multivariée qui permet d'apprécier l'influence d'une caractéristique en contrôlant les autres.

Tableau 3 : Modèles de régression linéaire explicatifs des différences de résultats entre élèves des établissements pilotes et élèves des établissements témoins aux ECR de 6P

Variables	Modèle 1 ECR de français		Modèle 2 ECR de mathématiques	
	Coefficient de régression	Significativité	Coefficient de régression	Significativité
Age (nombre d'années)	2.6	<.01	2.1	NS
Genre (réf. garçons)	3.5	<.01	-2.0	<.01
Nationalité (réf. étrangers)	1.6	<.05	3.0	<.01
Langue maternelle (réf. allophones)	7.1	<.01	3.5	<.01
Indice socio-économique de l'établissement	1.9	<.01	3.3	<.01
Établissement pilote ou témoin (réf. témoins)	2.1	<.01	3.1	<.01
Constante	42.4	<.01	51.0	<.01
R^2	0.123		0.066	
Nombre d'observations	1553		1567	

NS = non significatif

Les variables dépendantes sont les performances des élèves considérées en termes de pourcentage du score maximal de l'épreuve – ce qui signifie que le score varie de 0 (score minimal) à 100 (score maximal) pour chacune des deux épreuves.

R^2 représente le coefficient de détermination du modèle. Dans le modèle 1, sa valeur est de 0.123, ce qui signifie que le modèle explique environ 12,3% de la variance dans les scores à l'ECR de français.

Malgré ce coefficient de détermination plutôt faible, le modèle est statistiquement valide pour expliquer une partie de la variance des scores en français.

Toutes les caractéristiques introduites dans le modèle ont un effet significatif. Ainsi, on constate que, toutes choses étant égales par ailleurs, pour chaque année supplémentaire d'âge, le score en français augmente en moyenne de 2.6%, les filles ont en moyenne un score en français 3.5% plus élevé que celui des garçons, les élèves de nationalité suisse ont en moyenne un score en français 1.6% plus élevé que celui des élèves étrangers, tandis que les élèves de langue maternelle française ont en moyenne un score en français 7.1% plus élevé que les élèves allophones. De la même manière, après ajustement pour les autres variables du modèle, une augmentation d'une unité dans l'indice socio-économique de l'établissement est associée à une augmentation moyenne de 1.9 % du score en français des élèves.

Enfin, les élèves des établissements pilotes ont, en moyenne, un score en français 2.1 % plus élevé que les élèves des établissements témoins. L'odds ratio ou rapport de cote permet de mesurer l'effet d'un facteur : pour les établissements, il est égal à $\exp(2.1) = 8.3$, ce qui signifie que, toutes choses étant égales par ailleurs, les élèves des établissements pilotes ont environ 8,3 fois plus de chances d'obtenir un score plus élevé en français que les élèves des établissements témoins.

En mathématiques (modèle 2), l'âge n'a plus d'effet significatif, contrairement aux autres caractéristiques considérées. Cette fois, les filles obtiennent de moins bonnes performances que les garçons. Le fait d'être allophone est toujours pénalisant, mais moins que pour le français, tandis qu'à l'inverse la nationalité et l'ISE de l'établissement jouent un rôle plus grand en mathématiques.

De même, appartenir à un établissement pilote pour le numérique favorise significativement et toutes choses égales par ailleurs les élèves aux ECR de mathématiques. Ces derniers ont, en moyenne, un score 3.1% plus élevé que les élèves des établissements témoins. Ils ont environ 22 fois plus de chances – $\exp(3.1)$ – d'obtenir un score plus élevé en mathématiques que les élèves des établissements témoins

Il est important de garder une certaine prudence si l'on souhaite comparer les effets de ces différentes caractéristiques entre les épreuves de français et de mathématiques. En effet, les échelles de notation ne sont pas les mêmes pour les deux et les différents scores ne sont pas normalisés bien qu'exprimés en pourcentages du score maximal. Cependant les moyennes et les écarts-types sont très proches (77.5 et 77.7 de moyenne pour l'ECR de français et l'ECR de mathématiques et 12.3 et 14.1 d'écart-type). On peut donc avancer que l'effet de l'éducation numérique est plus important sur les performances de mathématiques que sur celles de français.

2.4 Comparaison des résultats par paire d'établissements pilotes et témoins

Les scores totaux des élèves de chaque établissement pilote ont été comparés à ceux de l'établissement apparié en appliquant les mêmes méthodes de comparaison : une analyse de la variance et une analyse de régression. Pour cette dernière méthode de comparaison, cinq variables explicatives ont été introduites dans les modèles : l'âge, le genre (référence : garçon), la nationalité (référence : étranger), la langue maternelle (référence : allophone) et le type d'établissement (référence : témoin).

Les résultats détaillés de ces analyses sont présentés dans les annexes 3 et 4. Un résumé est présenté dans la figure 3 en indiquant par un symbole pour chaque paire d'établissements et à chaque ECR les principaux résultats de la comparaison de moyennes et de l'analyse de régression. S'agissant des résultats de l'analyse de régression, aucun symbole n'est indiqué en l'absence d'un effet EduNum.

Figure 3 : Comparaison des résultats des élèves par paire d'établissements pilote et témoin en 6P

Paire	Comparaison par paire en français		Comparaison par paire en mathématiques	
	Différences de moyennes	Analyse de régression	Différences de moyennes	Analyse de régression
1	↔		↔	
2	↔	+	▲	+
3	↔		↔	
4	↔		▲	+
5	↔		▼	
6	↔		↔	
7	↔	+	↔	
8	▲	+	↔	
9	↔		▲	+
10	↔	+	▲	+

▲	Moyenne du groupe pilote significativement plus élevée
↔	Différence statistiquement non significative
▼	Moyenne du groupe témoin significativement plus élevée
+	Effet positif EduNum

En français, il n'y a pas de différence significative au niveau de six paires d'établissements ; l'effet EduNum n'est observable qu'au niveau de quatre paires d'établissements. La situation est à peine différente en mathématiques où l'effet EduNum est également observable au niveau de quatre paires d'établissements (pas exactement les mêmes qu'en français) alors qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de cinq paires. À noter qu'une seule fois, au niveau de la paire 5, les résultats de l'établissement témoin sont significativement meilleurs que ceux de l'établissement pilote.

Globalement, il y a un effet positif de la réforme EduNum, mais il est loin d'être observable dans tous les établissements pilotes ; il est invisible au niveau des paires 1, 3, 5 et 6. Les caractéristiques socio-démographiques des élèves ne semblent pas en être la cause. Rappelons que le niveau socioéconomique des établissements pilotes et témoins concernés devait être très proche lors de l'appariement. Quant au pourcentage d'allophones, précisons qu'il est significativement plus élevé dans les établissements pilotes des paires 3 et 6 et que la différence n'est pas significative au niveau des paires 1 et 5. Il est à se demander dans quelle mesure le PER-EduNum a bien été mis en œuvre dans les établissements pilotes en question. À moins que dans les établissements appariés, la mise en œuvre du PER-MITIC ne s'avère plus efficace.

2.5 Analyse du nuage de points

Nous avons vu dans les sections précédentes que les élèves de 6^e année fréquentant les établissements pilotes ont des scores significativement plus élevés aux ECR de français et de mathématiques que ceux

des établissements témoins. Nous allons examiner ici plus en détails comment se distribuent ces différences selon les performances des élèves et quels élèves tirent le plus profit de cette plus-value apportée par l'éducation numérique.

Tableau 4 : Médianes et percentiles des distributions des résultats aux ECR de français et de mathématiques de 6P

	FRANCAIS			MATHEMATIQUES		
	Pilotes (N=775)	Témoins (N=778)	Total (N=1553)	Pilotes (N=781)	Témoins (N=786)	Total (N=1567)
Médiane	80	80	80	81	79	80
Percentiles						
10	62	58	59	61	55	59
20	68	66	67	68	64	66
30	74	71	72	74	70	71
40	78	76	76	79	75	76
50	80	80	80	81	79	80
60	83	83	83	85	83	84
70	86	86	86	88	86	88
80	88	88	88	91	89	90
90	91	91	91	95	94	94

Les différences les plus importantes entre pilotes et témoins sont mises en grisé.

En français, la médiane est identique et égale à 80, ce qui signifie que la performance centrale des élèves est similaire chez les pilotes et chez les témoins. Les élèves les moins performants (percentiles 10 à 40, soit ceux qui ont 10 à 40% des scores les plus bas) présentent des scores plus élevés dans le groupe pilote par rapport à ceux du groupe témoin.

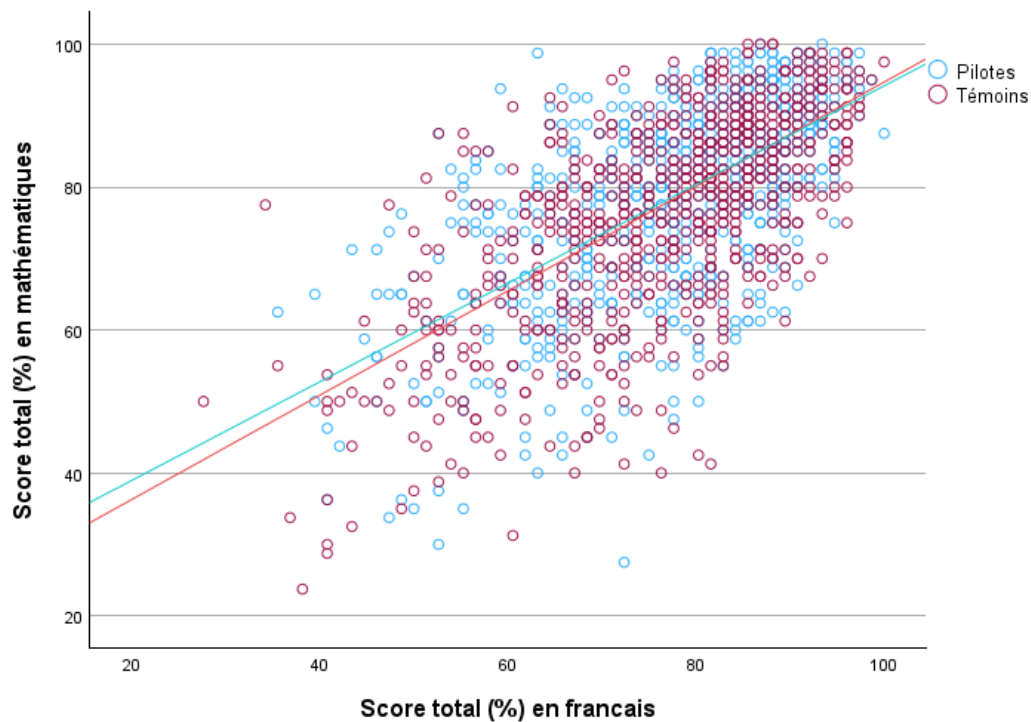
Cette tendance est identique, mais plus marquée encore en mathématiques. Les élèves du groupe pilote surpassent systématiquement ceux du groupe témoin, mais les écarts sont plus importants parmi les élèves les moins performants. La supériorité du groupe pilote est la plus marquée chez les 10% d'élèves les plus faibles.

En conclusion, il apparaît que l'effet positif de l'initiation au numérique est particulièrement visible au niveau des percentiles inférieurs, soit au niveau des élèves les moins performants. Globalement, et comme montré précédemment, les méthodes et ressources supplémentaires fournies aux élèves pilotes sont plus efficaces pour améliorer les compétences en mathématiques que celles en français.

La figure 4 montre les scores aux ECR de français et de mathématiques pour les élèves des établissements pilotes (ronds bleus), comparés à ceux des élèves des établissements témoins (ronds rouges).

La direction et la forme du nuage de points indiquent une corrélation positive et significative entre les scores en français et en mathématiques, ce qui signifie que les élèves qui performant bien en français tendent aussi à performer bien en mathématiques, et inversement. Cette corrélation est légèrement, mais significativement plus élevée pour les élèves des établissements témoins.

Figure 4 : Scores aux ECR de français et de mathématiques pour les élèves de 6^e année des établissements pilotes et des établissements témoins



La dispersion des points indique la variabilité des scores. Dans notre cas, la grande majorité des points se situent au-dessus de 60% du score maximal et aucun élève, que ce soit en français ou en mathématiques, n'obtient de score inférieur à 24%, les performances sont donc plutôt homogènes.

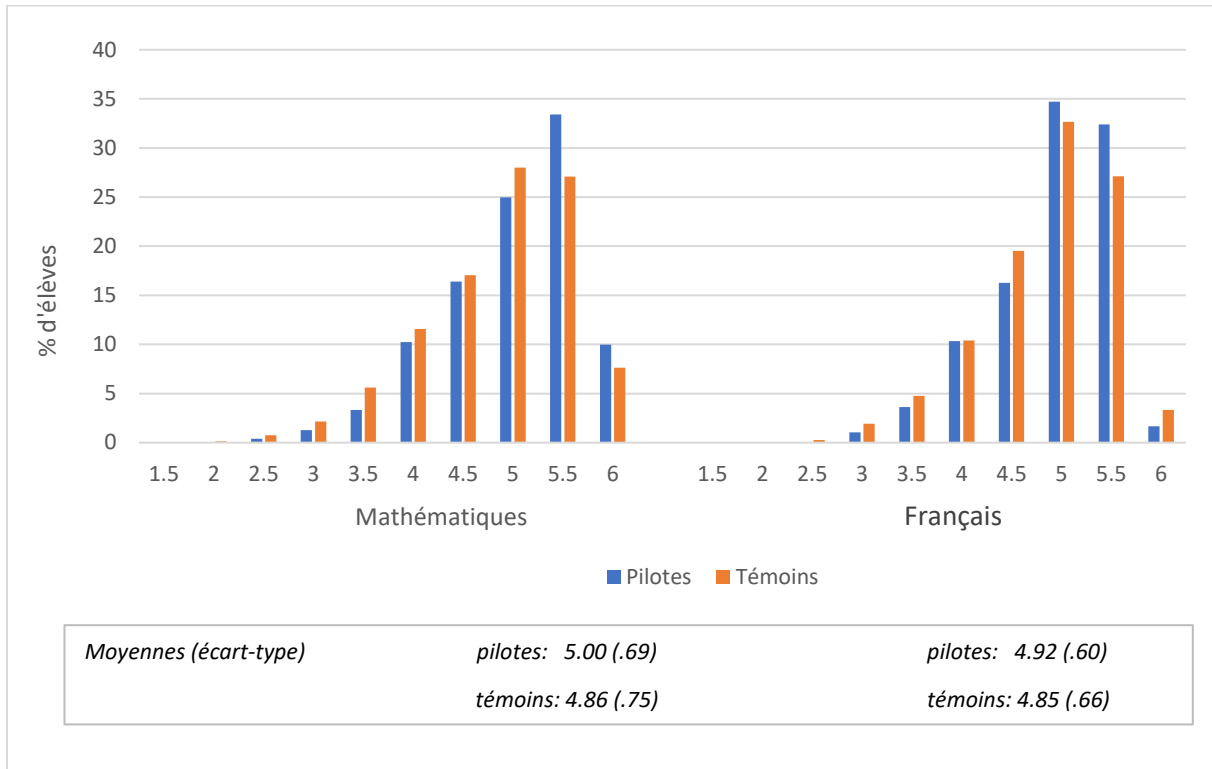
Les performances globales entre les deux catégories d'établissements sont significativement différentes, mais ces différences ne sont pas suffisamment importantes pour constater visuellement que les points des pilotes sont en moyenne plus élevés sur les deux axes. En revanche, en séparant le graphique en quatre quadrants égaux, il apparaît bien que la distribution des points diverge au niveau des scores les plus faibles à la fois en français et en mathématiques, en défaveur des établissements témoins (davantage de points rouges sont présents dans le quadrant inférieur gauche). Ce résultat confirme l'efficacité de l'intervention de l'éducation numérique, particulièrement auprès des élèves les moins performants.

2.6 Comparaison des notes

Les résultats (scores totaux) des élèves aux ECR sont convertis en notes, suivant un barème proportionnel. Celles-ci sont prises en compte dans la moyenne annuelle des élèves au même titre qu'un travail significatif de l'évaluation scolaire assurée par l'enseignant, c'est-à-dire leur importance.

Afin de voir si les élèves des établissements pilotes ont retiré un quelconque avantage en termes de notes aux ECR du fait d'avoir bénéficié de la réforme de l'éducation numérique, nous avons comparé les moyennes des deux groupes (Figure 5).

Figure 5 : Distribution des notes des élèves des établissements pilotes et témoins aux ECR de français et mathématiques de 6P



En mathématiques, la moyenne des notes des élèves du groupe pilote est significativement plus élevée que celle du groupe témoin ($F(1, 1565) = 14.18$; $p < .001$). En français également ($F(1, 1551) = 4.60$; $p < .05$). À noter toutefois que les écarts de moyennes des notes sont minces. Le groupe pilote ne dépasse le groupe témoin que d'un dixième de l'écart-type en français, de près de deux dixièmes en mathématiques.

2.7 Synthèse

L'analyse comparée des résultats aux ECR passées en fin de 6P en 2023 montre clairement que la réforme EduNum a eu un impact positif sur les apprentissages des élèves en français et en mathématiques. Il est largement significatif quel que soit l'angle de vue pris pour le mesurer, l'analyse de la variance ou l'analyse de régression.

L'effet de la réforme EduNum est cependant limité. En comparaison, il est bien plus modéré que celui d'un autre facteur de variation des résultats des élèves, la langue maternelle. Tout de même, il est apparu que la réforme EduNum a modestement contribué à corriger les inégalités de chances de réussite scolaire entre francophones et allophones.

L'effet de la réforme EduNum est à géométrie variable. Il n'a pas la même ampleur dans les deux disciplines d'enseignement ; il est plus important sur les apprentissages en mathématiques qu'en français. Il varie considérablement d'un établissement pilote à l'autre ; il est vraiment porté par quelques établissements pilotes, pas par tous.

L'impact de la réforme EduNum varie selon le niveau des élèves ; il est plus important chez les élèves faibles que chez les moyens ou les plus forts.

DEUXIÈME PARTIE

ANALYSE COMPARÉE DES RÉSULTATS DES ÉLÈVES AUX EPREUVES CANTONALES DE RÉFÉRENCE PASSÉES EN FIN DE 8P EN 2024

Dans cette deuxième partie, les résultats des élèves des établissements pilotes de la réforme EduNum sont comparés à ceux des établissements appariés, choisis comme témoins. Les élèves en question sont ceux qui étaient en 3P en 2018-2019, année 1 de la réforme, et en 8P en 2022-2023, année de leur passation des ECR de 8P.

3.1 Caractéristiques de l'échantillon

Nous avons opéré pour les élèves de 8P de la même manière que pour ceux de 6P. Ainsi, parmi les élèves présents en 3P dans les établissements pilotes et témoins durant l'année scolaire 2018-19, ont été retenus ceux qui étaient restés dans le même établissement en 8P durant l'année scolaire 2023-24, qui n'ont par conséquent pas redoublé (tableau 5). En excluant ceux qui n'ont pas reçu de note à l'une ou l'autre ECR, l'étude portera finalement sur 1553 élèves pour l'ECR de français, 1562 élèves pour l'ECR de mathématiques, 1557 élèves pour l'ECR d'allemand.

Le nombre d'élèves étudiés dans les établissements pilotes et dans les établissements témoins est comparable, malgré une légère surreprésentation des témoins.

Tableau 5 : Nombre d'élèves dans les établissements pilotes et témoins (échantillon 8P)

	Nombre d'élèves en 3P en 2018-2019	Nombre d'élèves en 3P en 2018-2019 et en 6P en 2022-2023
Établissements pilotes	1119	766
Établissements témoins	1113	809
Total	2232	1575

Le tableau 6 présente les caractéristiques socio-démographiques des élèves issus des établissements pilotes et ceux des établissements témoins. Les variables considérées incluent l'âge moyen des élèves, le genre, la nationalité et la langue maternelle.

Tableau 6 : Caractéristiques socio-démographiques des élèves de l'échantillon de 8P

	Elèves des Établissements pilotes	Elèves des Établissements témoins	Total
Age moyen	12,29 ans	12,29 ans	10,29 ans
Pourcentage de filles	49%	51%	51%
Pourcentage d'allochtones	21%	21%	21%
Pourcentage d'allophones	31%	26%	28%

Le grisé indique que la différence est statistiquement significative

Les élèves des deux groupes d'établissements ont exactement le même âge moyen. De même, la proportion de filles et d'élèves d'origine étrangère y est identique, ce qui élimine ces caractéristiques comme facteur de variation possible dans les résultats comparés.

En revanche, le pourcentage d'allophones (élèves dont la langue maternelle n'est pas la langue d'enseignement) est significativement plus élevé dans le groupe pilote (31%) par rapport au groupe témoin (26%). Cette différence est statistiquement significative, ce qui peut indiquer que le groupe pilote a une plus grande proportion d'élèves potentiellement confrontés à des défis linguistiques. Cela pourrait avoir un impact sur les résultats en français, en allemand et potentiellement aussi en mathématiques dans la mesure où la langue d'enseignement influe sur la compréhension des instructions et des concepts. L'effet de la variable "allophones" sera contrôlé dans les analyses statistiques multivariées.

En résumé, on retiendra de la méthode d'échantillonnage que les élèves redoublants, qui suivent un programme personnalisé ou qui n'ont pas passé les épreuves standardisées faute d'avoir un niveau de

compétences suffisant ne sont pas pris en considération dans l'étude. Les élèves exclus sont, par conséquent, des élèves plutôt faibles. Les résultats ne pourront pas apporter d'information sur l'utilité éventuelle de l'éducation numérique pour les élèves en grandes difficultés.

3.2 Comparaison des moyennes des résultats entre pilotes et témoins

Les variations des scores moyens partiels et totaux selon le type d'établissement fréquenté (pilote versus témoin), le genre (fille versus garçon) et le statut linguistique (francophone versus allophone) sont présentées dans les annexes 5, 6 et 7 (respectivement, français, allemand et mathématiques). Un zoom sur la significativité des différences de moyennes entre le groupe pilote et le groupe témoin est repris dans la figure 6.

Figure 6 : Significativité des différences de moyennes entre le groupe pilote et le groupe témoin pour les scores partiels et totaux en français et en mathématiques aux ECR de 8P

		Différence de moyennes entre groupe pilote et groupe témoin
Français	Compréhension de l'écrit	▲
	Production de l'écrit	↔
	Fonctionnement de la langue	▲
	Total	↔
Allemand	Compréhension de l'oral	▲
	Compréhension de l'écrit	▲
	Production de l'écrit	▲
	Fonctionnement de la langue	▲
	Total	▲
Mathématiques	Modélisation	↔
	Espace	▲
	Nombres	▲
	Opérations	↔
	Grandeurs et mesures	▲
	Total	▲

▲ Moyenne du groupe pilote significativement plus élevée
 ↔ Différence statistiquement non significative

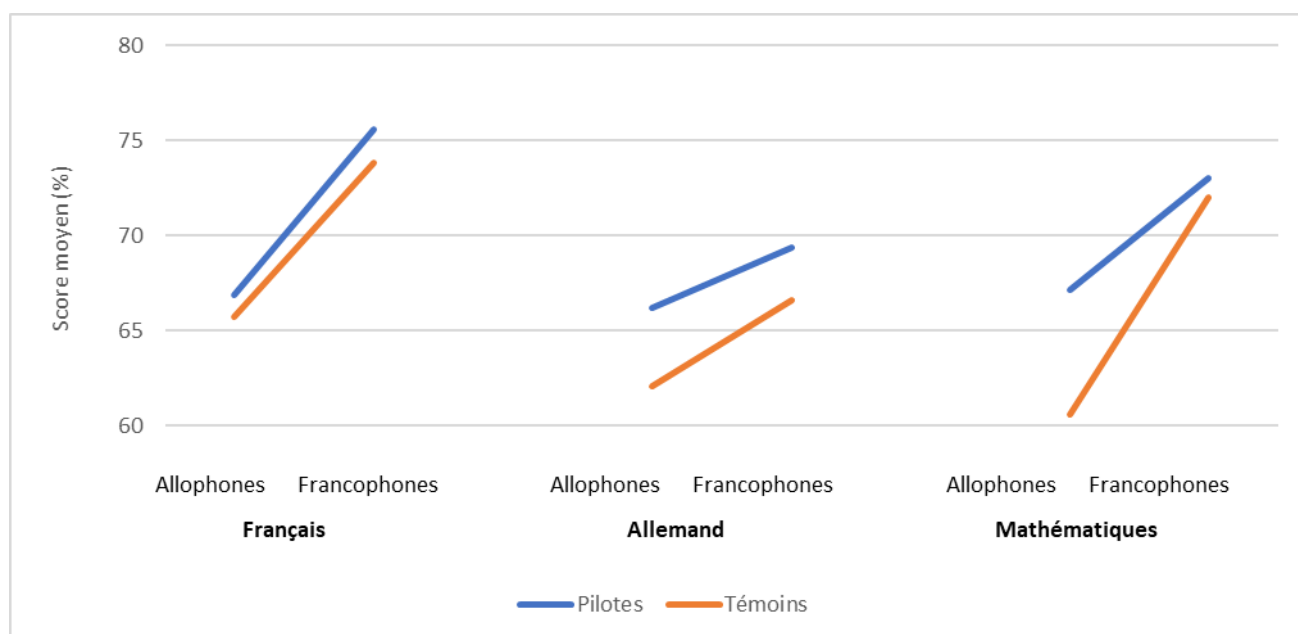
Pour chaque ECR, une analyse de variance multiple (MANOVA) des scores partiels et totaux, avec comme variables indépendantes, en plus du type d'établissement pilote versus témoin, le genre et la langue maternelle a été effectuée. Dans les trois ECR, un effet global significatif du type d'établissement, du genre et du statut linguistique est mis en évidence. L'effet d'interaction entre le type d'établissement et la langue maternelle est également observé en mathématiques et en français mais pas en allemand. En revanche, dans les trois ECR, les effets d'interaction entre le genre et le type

d'établissement, entre le genre et la langue maternelle, entre le genre, la langue maternelle et le type d'établissement ne sont pas observés.

Quant aux moyennes spécifiques, des différences sont observables entre les trois ECR. En allemand, les moyennes du groupe pilote sont plus élevées au niveau de tous les scores partiels et du score total. En mathématiques, les résultats du groupe pilote sont significativement meilleurs au niveau du score total et de trois scores partiels sur cinq. En français, les résultats du groupe pilote sont significativement meilleurs dans les domaines de la compréhension de l'écrit et du fonctionnement de la langue mais pas en production de l'écrit ni au niveau du score total.

Le groupe pilote n'est donc pas plus performant que le groupe témoin dans tous les domaines d'apprentissage, outre le fait que les écarts de moyennes sont relativement minimes bien que statistiquement significatives.

Figure 7 : Variation des résultats aux ECR de 8P selon le type d'établissement et le statut linguistique



La figure 7 montre qu'en allemand et en mathématiques, mais pas en français, aussi bien pour les allophones que pour les francophones, les élèves du groupe pilote sont significativement plus performants que ceux du groupe témoin. En mathématiques mais pas en allemand, l'effet d'interaction entre le type d'établissement (pilotes versus témoins) et le statut linguistique (francophones versus allophones) est mis en évidence. L'écart de moyennes entre francophones et allophones est significativement plus faible chez les pilotes que les témoins.

3.3 Analyse de régression

Comme précédemment avec les ECR de 6^e année, nous présentons ici les résultats des analyses de régression linéaire visant à expliquer les différences obtenues aux ECR de 8^e (français, mathématiques, auxquelles s'ajoute l'ECR d'allemand) entre les élèves des établissements pilotes et ceux des établissements témoins.

Cette analyse prend en compte plusieurs variables explicatives telles que l'âge, le genre, la nationalité, la langue maternelle, l'indice socio-économique de l'établissement et le type d'établissement (pilote

ou témoin). La significativité des coefficients, indiquée en dernière colonne, permet d'évaluer l'importance statistique de chaque variable au sein du modèle.

Tableau 7 : Modèles de régression linéaire explicatifs des différences de résultats entre élèves des établissements pilotes et élèves des établissements témoins aux ECR de 8P

Variables	Modèle 1 ECR français		Modèle 2 ECR allemand		Modèle 3 ECR mathématiques	
	Coeff. de régression	Sign.	Coeff. de régression	Sign.	Coeff. de régression	Sign.
Age (nombre d'années)	-0.4	NS	-0.5	NS	-1.8	NS
Genre (réf. garçons)	5.1	<.01	3.5	<.01	-3.2	<.01
Nationalité (réf. étrangers)	2.8	<.01			5.0	<.01
Langue maternelle (réf. allophones)	5.9	<.01	2.1	<.05	3.9	<.01
Indice socio-économique de l'établissement	4.4	<.01	6.5	<.01	8.9	<.01
Établissement pilote ou témoin (réf. témoins)	1.4	<.05	3.0	<.05	2.0	<.01
Constante	68.2	<.01	68.7	<.01	87.0	<.01
R^2	0.129		0.068		0.131	
Nombre d'observations	1553		1557		1562	

Coeff.= coefficient, Sign.=Significativité ; NS= non significatif

Le modèle 1 de régression linéaire présente un R^2 de 0.129, indiquant que 12.9% de la variance des résultats aux ECR de français des élèves est expliquée par les variables incluses dans le modèle. L'analyse des coefficients de régression et de leur significativité fournit plusieurs informations. En premier lieu, nous remarquons que, toutes choses égales par ailleurs et contrairement aux résultats obtenus en 6P, l'âge des élèves n'a pas ici d'impact significatif sur les résultats aux ECR de français.

Les autres facteurs sont tous significatifs. Ainsi, les filles obtiennent en moyenne 5.1 points de plus que les garçons à l'ECR de français, les élèves de nationalité suisse 2.8 points de plus que les élèves étrangers, les élèves de langue maternelle française 5.9 points de plus que les élèves allophones et les élèves des établissements pilotes 1.4 points de plus que ceux des établissements témoins. Enfin, un indice socio-économique plus élevé de l'établissement est associé à une augmentation moyenne de 4.4 points des résultats des élèves.

On notera que les facteurs influençant les performances en français varient en importance selon le niveau scolaire, avec quelques différences notables. Ainsi l'âge n'a pas d'impact significatif sur les résultats des élèves de 8P, alors qu'il est significatif pour les élèves de 6P où un âge plus avancé est associé à de meilleurs résultats. En 8P, l'effet du genre, de la nationalité et de l'indice socio-économique de l'établissement d'appartenance est plus prononcé qu'en 6P, tandis qu'à l'inverse la langue maternelle présente un effet moindre. Quant à l'effet de l'éducation numérique sur les compétences en français, il est légèrement plus important en 6P.

Le modèle 2 prend comme variable dépendante les scores aux ECR d'allemand en 8^e année. On constate que l'âge n'a pas d'effet significatif sur les résultats aux tests standardisés d'allemand, pas plus que la nationalité qui a, par ailleurs, été exclue du modèle. Les autres facteurs ont tous un effet significatif et positif sur les résultats. On note en particulier la forte influence du contexte socio-économique de l'établissement sur les compétences des élèves en allemand, un indice plus élevé étant associé à de meilleurs résultats.

Cependant, on remarque aussi que la valeur de R^2 est faible (0.068), ce qui indique que ce modèle n'explique qu'une petite partie de la variance totale des résultats des élèves aux ECR 8P d'allemand. Cela suggère que bien que certaines variables aient un impact significatif, une grande partie de la variance reste inexpliquée par ce modèle et il pourrait y avoir d'autres variables importantes non incluses dans ce modèle.

En mathématiques non plus, l'âge n'apparaît pas comme un facteur en lien avec les résultats aux ECR de 8^e année (modèle 3). On retrouve ici les mêmes résultats qu'en 6^e, à savoir que les filles, comparées aux garçons, obtiennent de moins bons scores aux ECR de mathématiques : 3.2 points de moins en moyenne. Concernant les autres facteurs, les constats sont similaires à ce que l'on a vu avant : les élèves suisses et francophones obtiennent de meilleurs résultats, de même que les élèves fréquentant des établissements de niveau socio-économique élevé et des établissements pilotes pour le projet EduNum.

Si l'on compare ces résultats à ceux obtenus pour les ECR de 6P, les différences sont similaires à ce que l'on a constaté pour le français – à l'exception de la langue maternelle pour laquelle le coefficient de régression est presque équivalent pour les deux années. La différence la plus importante concerne l'indice socio-économique de l'établissement d'appartenance, qui présente en 8^e année un impact particulièrement fort. Enfin, comme nous l'avons constaté pour le français, l'effet de l'éducation numérique est moins important en 8P qu'en 6P.

En résumé, l'effet de l'éducation numérique, toutes choses égales par ailleurs, est positif et significatif dans les trois branches étudiées. Il est plus important en allemand, un peu moins en mathématiques et relativement faible en français. En outre, l'effet semble se réduire entre la 6^e et la 8^e année.

3.4 Comparaison des résultats par paire d'établissements pilote et témoin

Les scores totaux des élèves de chaque établissement pilote ont été comparés à ceux de l'établissement apparié en appliquant les mêmes méthodes de comparaison : une analyse de la variance et une analyse de régression. Pour cette dernière méthode, cinq variables explicatives ont été introduites dans les modèles : l'âge, le genre (référence : garçon), la nationalité (référence : étranger), la langue maternelle (référence : allophone) et le type d'établissement (référence : témoin).

Les résultats détaillés de ces analyses sont présentés dans les annexes 8, 9 et 10. Un résumé est présenté dans la figure 8 en indiquant par un symbole, pour chaque paire d'établissement et à chaque ECR, les principaux résultats de la comparaison de moyennes et de l'analyse de régression. S'agissant des résultats de l'analyse de régression, aucun symbole n'est indiqué en l'absence d'un effet EduNum.

Le profil des résultats varie d'une ECR à l'autre. À l'ECR de français, l'effet EduNum est observable au niveau de quatre paires d'établissements. Au niveau de trois autres paires, la moyenne du groupe de l'établissement pilote est très légèrement plus élevée que celle de l'établissement témoin, mais la différence n'est pas significative. À l'inverse, la moyenne du groupe témoin est très légèrement plus élevée que celle du groupe pilote et la différence n'est pas significative non plus.

À l'ECR d'allemand, un effet EduNum positif est observable au niveau de quatre paires tandis qu'au niveau de cinq autres paires d'établissements, la moyenne de l'établissement pilote est très légèrement différente de celle de l'établissement témoin sans que cette différence soit significative. À noter qu'au niveau de la paire 8, un effet négatif d'EduNum est observé.

À l'ECR de mathématiques, un effet positif d'EduNum est observable au niveau de deux paires d'établissements tandis qu'au niveau de sept autres paires, la moyenne de l'établissement pilote est

un peu plus élevée que celle de l'établissement témoin sans que cette différence soit significative. Remarquons qu'au niveau de la paire 8, un effet négatif d'EduNum est mis en évidence.

Figure 8 : Comparaison des résultats des élèves par paire d'établissements pilote et témoin en 8P

Paires	Comparaison par paire en français		Comparaison par paire en allemand		Comparaison par paire en mathématiques	
	Comparaison de moyennes	Analyse de régression	Comparaison de moyennes	Analyse de régression	Comparaison de moyennes	Analyse de régression
1	↔		▲	+	↔	
2	↔		▲	+	↔	+
3	▲	+	▲	+	↔	
4	↔	+	↔		↔	
5	↔	+	↔		↔	
6	↔		↔		↔	
7	↔		↔		↔	
8	↔		▼	-	▼	-
9	▲	+	▲	+	▲	+
10	↔		↔		↔	

- ▲ Moyenne de l'établissement pilote significativement plus élevée
- ↔ Différence statistiquement non significative
- ▼ Moyenne de l'établissement témoin significativement plus élevée
- +
-

L'impact de la réforme EduNum est invisible au niveau des paires 6, 7 et 10. Précisons que le pourcentage d'allophones est significativement plus élevé dans l'établissement pilote de la paire 6 et que la différence n'est pas significative au niveau des paires 7 et 10. La différence concernant le pourcentage d'allophones étant de toute façon contrôlée lors de l'analyse de régression, on peut se demander dans quelle mesure le PER-EduNum a bien été mis en œuvre dans les établissements pilotes en question ou si la mise en œuvre du PER-MITIC dans les établissements appariés ne serait pas plus efficace.

La paire 8 serait-elle est un cas particulier ? Alors qu'en 6P, un effet positif de la réforme EduNum est mis en évidence en français, en 8P, c'est un effet négatif de la réforme EduNum qui est observé en allemand et en mathématiques. La paire 8 illustre la tendance, déjà évoquée précédemment, à la diminution de l'effet EduNum entre la 6^e et la 8^e dans certains établissements pilotes.

3.5 Analyse du nuage de points

Le tableau 8 met en avant la distribution des scores dans les trois disciplines testées aux ECR, ainsi les différences entre les résultats des élèves impliqués dans l'éducation numérique et ceux qui ne le sont pas encore.

La médiane indiquant le point central des distributions des scores, on observe que ce point est systématiquement plus élevé dans le groupe des élèves appartenant aux établissements pilotes. C'est en mathématiques qu'il est le plus élevé.

Les percentiles fournissent des informations détaillées sur la distribution des scores. Première remarque : contrairement aux résultats de 6^e année, on ne constate pas – ou très peu – ici de différences entre pilotes et témoins parmi les 20% d'élèves les plus faibles.

Tableau 8 : Médianes et percentiles des distributions des résultats aux ECR de français et de mathématiques en 8^e

	FRANCAIS			MATHÉMATIQUES			ALLEMAND		
	Pilotes (N=757)	Témoins (N=796)	Total (N=1553)	Pilotes (N=764)	Témoins (N=798)	Total (N=1562)	Pilotes (N=759)	Témoins (N=798)	Total (N=1557)
Médiane	74	72	73	76	72	73	71	66	67
Percentiles									
10	52	53	51	45	45	44	46	45	45
20	60	60	59	55	55	54	54	52	52
30	65	65	65	63	60	62	61	58	59
40	71	68	69	71	67	68	66	62	63
50	74	72	73	76	72	73	71	66	67
60	78	77	77	78	76	77	74	70	72
70	82	81	81	83	81	81	78	74	76
80	86	83	85	87	85	85	83	78	80
90	91	90	90	91	88	90	88	84	85

Les différences les plus importantes entre pilotes et témoins sont mises en grisé.

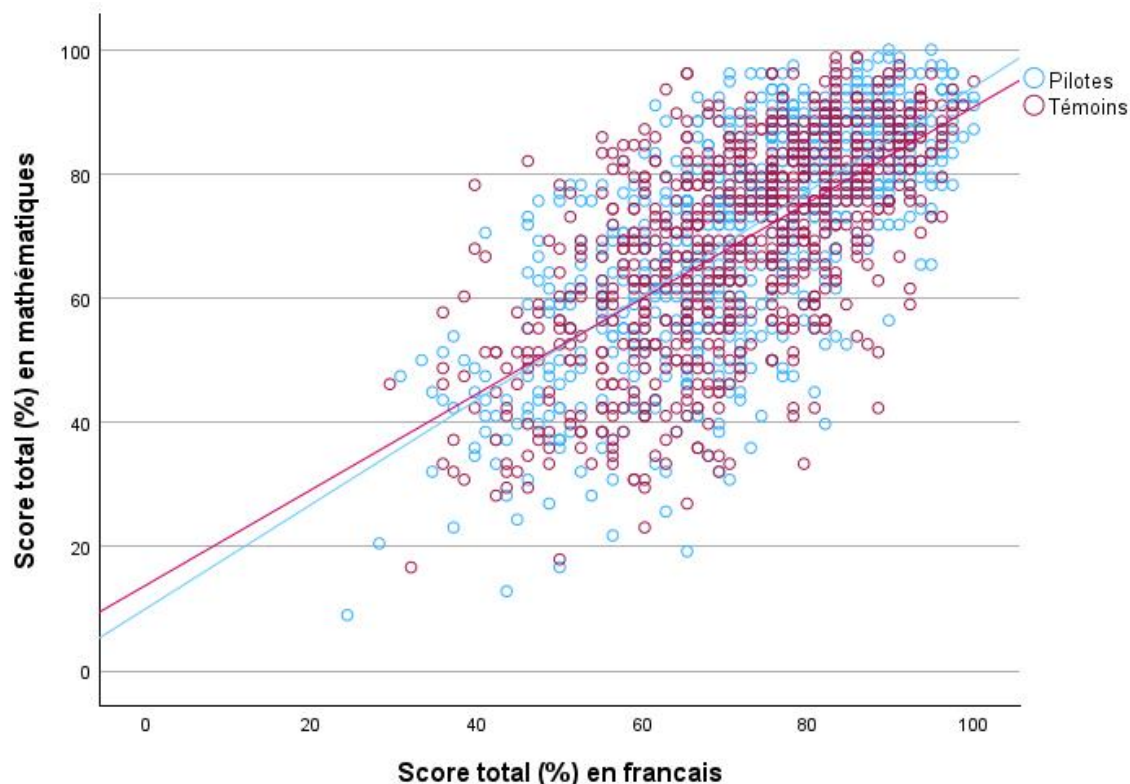
En français, les différences de percentiles sont très faibles (maximum 3 points sur 100). En mathématiques, on note quelques différences, spécialement chez les élèves faibles à moyens (percentiles 30 à 50). C'est en allemand que les différences sont les plus importantes – tout en restant limitées – ; elles concernent tous les élèves, mais moins fortement les plus faibles et les 10% plus performants.

En résumé, contrairement aux résultats obtenus en 6^e année, on ne peut pas conclure ici que l'impact de l'éducation numérique favorise en priorité les élèves les plus faibles, c'est même plutôt l'inverse : l'effet positif profite à la majorité des élèves, mais plutôt moins aux élèves les moins performants. Les différences sont globalement très faibles entre élèves des établissements pilotes et élèves des établissements témoins (c'est un peu moins le cas en allemand), on notera toutefois qu'elles sont toujours (à une exception près) en faveur des pilotes.

Les deux graphiques ci-après, en forme de nuage de points permettent de représenter visuellement le lien de dépendance qu'il existe entre les scores dans les différentes disciplines testées aux ECR, pour les deux groupes d'élèves : les pilotes (représentés par des cercles bleus) et les témoins (représentés par des cercles rouges). Nous présentons le lien entre français et mathématiques – ce qui permet la

comparaison avec les résultats obtenus en 6P – ainsi que celui entre français et allemand qui montre des caractéristiques un peu différentes.

Figure 9 : Scores aux ECR de français et de mathématiques pour les élèves de 8e année des établissements pilotes et des établissements témoins



La densité des cercles est plus importante dans la zone supérieure droite du graphique, ce qui indique des bonnes performances globales dans les deux disciplines.

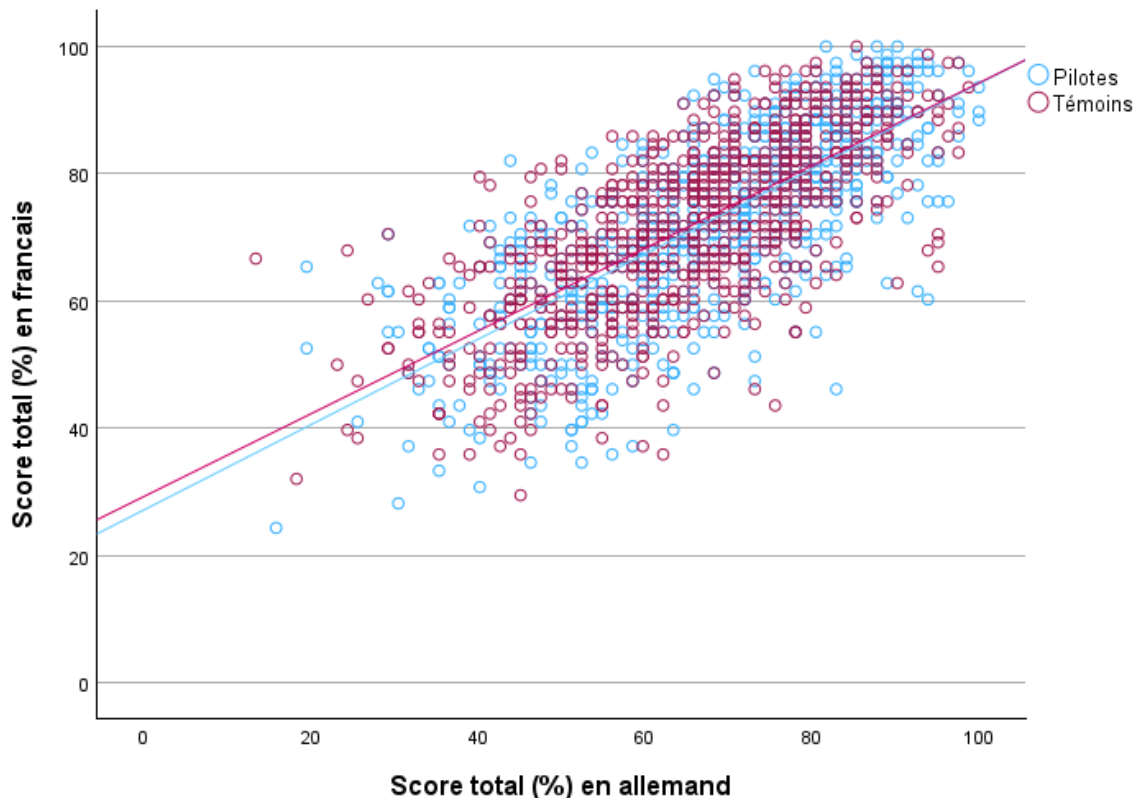
La pente de la ligne de tendance pour les pilotes est légèrement plus élevée que celle des témoins, suggérant une relation un peu plus forte entre les scores en allemand et en français pour ce groupe d'élèves. Les autres différences entre performances des élèves pilotes et témoins ne sont pas suffisamment importantes pour être constatées visuellement.

En revanche, certaines différences avec les résultats de 6^e année sont manifestes. En effet, on remarque que les scores sont globalement moins bons en 8P qu'en 6P puisqu'un nombre beaucoup plus important d'élèves obtient un résultat inférieur à 50% du score total, notamment en mathématiques. Dans cette discipline, apparaît des élèves avec des scores de 25% ou moins qui n'existaient pas en 6^e. Ces résultats sont confirmés par les indicateurs de distribution : la médiane en français et mathématiques est de 80 en 6P, contre 73 en 8P. Les différences sont particulièrement marquées chez les élèves les moins performants. En effet, le percentile 20 est de 67 en français et 66 en mathématiques en 6P, tandis qu'il est respectivement de 59 et 54 en 8P. Les différences sont à l'inverse moins marquées chez les élèves les plus performants.

Les liens entre les scores de mathématiques et d'allemand sont proches de ceux entre mathématiques et français, raison pour laquelle nous ne présentons pas le graphique.

La figure 10 compare les scores totaux en allemand et en français. La corrélation est toujours positive, mais plus forte que sur le graphique précédent. On le remarque par les points, globalement plus concentrés autour de la droite de tendance, et par leur moindre dispersion, qui suggère une plus faible variabilité des compétences. Ce constat visuel est confirmé par les coefficients de corrélation, plus élevés entre les scores de français et d'allemand qu'entre les scores de français et mathématiques. En d'autres termes, les élèves tendent davantage à avoir une note équivalente en français et en allemand, qu'en français et mathématiques.

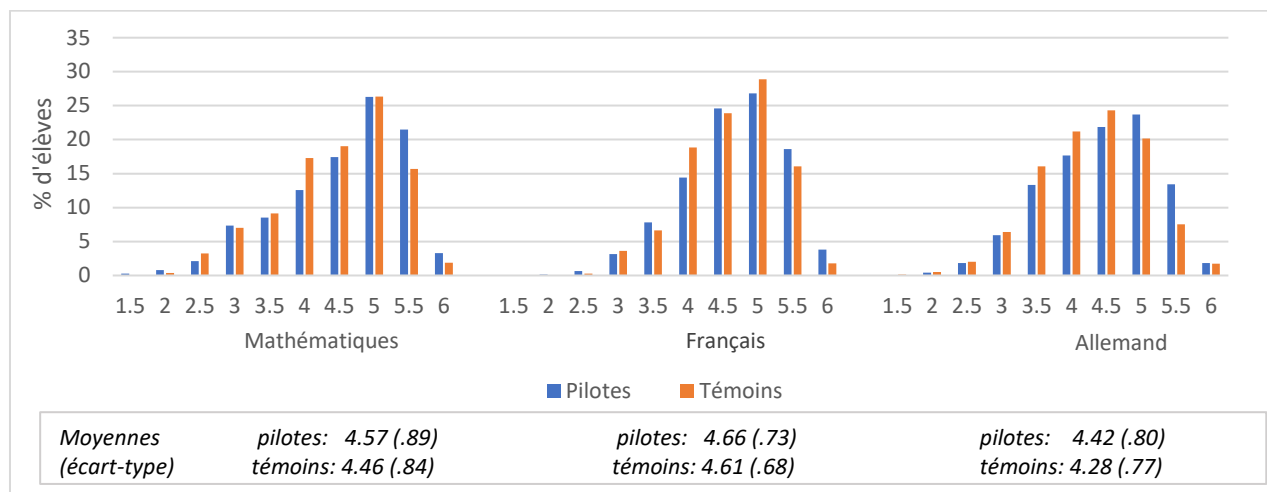
Figure 10 : Scores aux ECR d'allemand et de français pour les élèves de 8^e année des établissements pilotes et des établissements témoins



3.6 Comparaison des notes

Les notes obtenues aux ECR passées en fin de 8P sont prises en compte à hauteur de 30% dans la moyenne annuelle, elles jouent ainsi un rôle non négligeable dans la procédure d'orientation dans les voies et les niveaux du secondaire I. À cet égard, les élèves des écoles pilotes ont été légèrement avantagés, comme il apparaît dans la figure 11.

Figure 11 : Distribution des notes attribuées aux élèves des Etablissements pilotes et témoins aux ECR 8P de mathématiques, de français et d'allemand



Les moyennes des notes des élèves du groupe témoin sont légèrement, mais significativement, plus élevées que celles du groupe témoin en mathématiques ($F(1, 1560) = 6.243 ; p < .05$) et en allemand ($F(1, 1555) = 12.28 ; p < .001$) mais pas en français. Les analyses de régression effectuées le confirment, le fait d'être scolarisé dans un établissement pilote ou témoin a eu un certain impact sur les notes obtenues aux ECR de mathématiques, d'allemand et même de français. Toutefois, il convient de noter que l'écart entre les moyennes des notes est faible. Le groupe pilote ne dépasse le groupe témoin que d'un dixième de l'écart type en mathématiques et de près de deux dixièmes en allemand.

3.7 Synthèse

L'analyse comparée des résultats aux ECR passées en fin de 8P en 2024 montre que la réforme EduNum a eu un impact positif sur les apprentissages des élèves en français, en allemand et en mathématiques. L'effet sur les apprentissages dans les trois disciplines est mis en évidence par l'analyse de régression, en contrôlant d'autres facteurs de variation des résultats que sont le genre, la nationalité, la langue maternelle et le niveau socio-économique de l'établissement. L'effet de la réforme EduNum sur les apprentissages des élèves dans les trois disciplines est toutefois limité, bien plus modeste par exemple que celui du statut socioéconomique de l'établissement.

L'impact de la réforme EduNum est à géométrie variable ; il n'a pas la même ampleur dans les trois disciplines d'enseignement. Il est plus important en allemand, un peu moins en mathématiques et relativement faible en français. Il varie considérablement d'un établissement pilote à l'autre : assez visible dans trois établissements et un peu moins dans trois autres, il est, cependant, inexistant dans quatre établissements pilotes.

L'effet EduNum varie légèrement selon le niveau des élèves ; il profite un peu plus aux élèves moyens et forts, moins aux élèves faibles.

CONCLUSION

S'agissant du monitoring de la réforme vaudoise de l'éducation numérique, une des questions qui se posent est de savoir quel est son impact sur les apprentissages des élèves dans les autres disciplines d'enseignement. Nous avons abordé cette question dans la présente étude en comparant les compétences scolaires d'élèves ayant bénéficié de la réforme pendant plusieurs années avec ceux qui n'en ont pas encore bénéficié. D'un côté les élèves des dix établissements pilotes de la réforme de l'éducation numérique depuis 2018-2019, de l'autre ceux de dix établissements appariés qui n'ont pas encore commencé la réforme EduNum. Il est bien entendu que dans ces établissements témoins, on continue de suivre le programme du PER-MITIC qui présente beaucoup de différences mais aussi quelques similitudes avec celui de la réforme, le PER-EduNum.

Deux analyses comparées des résultats des élèves aux épreuves cantonales de référence passées en fin de 6P en 2023 respectivement en fin de 8P en 2024 ont été effectuées à cet effet. Les résultats de ces analyses permettent de tirer plusieurs conclusions, nous résumons les trois principales ci-après.

Un effet positif de la réforme de l'éducation numérique sur les apprentissages des élèves en mathématiques, en français et en allemand

La réforme EduNum a eu un impact positif sur les apprentissages des élèves en mathématiques, en français et en allemand. L'impact de la réforme EduNum sur les apprentissages des élèves est cependant faible. En comparaison, il apparaît souvent plus faible que celui du niveau socioéconomique de l'établissement ou celui du statut linguistique des élèves, par exemple. La mise en œuvre limitée dans certains cas (sentiment d'incompétence, résistance, etc., voir Bundi et al., 2020) de la réforme EduNum dans les établissements pilotes en serait la cause.

Un effet régulateur des inégalités de chances de réussite scolaire

L'effet EduNum est doublement positif. En moyenne, la réforme améliore les performances des élèves et, en même temps, elle contribue à corriger les inégalités des chances de réussite scolaire. En effet, concernant les résultats aux ECR de français en 6P et à ceux de mathématiques en 8P, les analyses multivariées ont mis en évidence un effet d'interaction entre le type d'établissement, pilote versus témoin, et le statut linguistique, indiquant ainsi que les allophones réussissent mieux dans les établissements pilotes que dans les témoins et, qu'en plus, ils réduisent l'écart entre leurs performances et celles des francophones.

Une mise en œuvre insuffisante de la réforme EduNum dans certains établissements pilotes

L'effet EDUNUN sur les résultats aux ECR de 6P est assez ou un peu visible dans six établissements pilotes, invisible dans les quatre autres. Aux ECR de 8P, il est assez ou un peu visible dans sept établissements pilotes, invisible dans les trois autres. L'absence d'un effet EduNum dans certains établissements pilotes met en évidence les limites du dispositif de réforme. Les rapports de suivi de la mise en œuvre de la réforme (Bundi et al., 2020, Bundi et al., 2021 ; Caneva et al., 2021) témoignent des difficultés de nombreux enseignants à réaliser les activités d'éducation numérique en classe. Il semble évident que dans certains établissements pilotes, la mise en œuvre de la réforme EduNum est insuffisante.

5

RÉFÉRENCES

Bundi, P., Lanarès, J. & Cahlikova, T. (2020). *Évaluation de « la mise en œuvre de l'éducation numérique dans le système de formation vaudois »*. Deuxième rapport intermédiaire. Lausanne : Université de Lausanne.

Bundi, P., Lanarès, J. & Cahlikova, T. (2021). *Évaluation de « la mise en œuvre de l'éducation numérique dans le système de formation vaudois »*. Troisième rapport intermédiaire. Lausanne : Université de Lausanne.

Caneva, C., Avry, S., Chessel-Lazarotto, F., Badoux, D., Bourquin, G., El Hamamsy, L., Farenc, N., Froidevaux, Y., Liegeois, G., Monnier, M., Nicole, A., Pulfrey, C., Roy, D., Mondada, F. & Dehler Zufferey, J. (2021). *Projet EduNum - Obligatoire et postobligatoire*. Rapport sur la quatrième année.

CDIP. (2000). *Déclaration de la CDIP relative aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans le domaine de l'éducation*. Berne : CDIP.

Chessel-Lazarotto, F., El Hamamsy, L., Mondada, F., Dehler Zufferey, J. & Roy, D. (2019). *Formation des Enseignant-e-s au Numérique*. Rapport sur la Première Année de Formation à la Science Informatique au Cycle 1.

Chessel-Lazarotto, F., Liegeois, G., Pulfrey, C., El-Hamamsy, L., Coestier, M., Garcia, A., Mondada, F., Dehler Zufferey, J. & Roy, D. (2020). *Formation des enseignant-e-s au numérique*. Rapport sur la deuxième année de formation à l'Éducation Numérique aux Cycles 1 et 2A.

Conférence des directrices et directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP). (2018). *Stratégie numérique : stratégie de la CDIP du 21 juin 2018 pour la gestion de la transition numérique dans le domaine de l'éducation*. CDIP.

Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2018). *Adoption d'un plan d'action et lancement des travaux de coopération en faveur de l'éducation numérique dans l'espace latin de la formation : décision de l'Assemblée plénière de la CIIP du 22 novembre 2018*. Neuchâtel : CIIP.

Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2021). *Plan d'études romand Éducation numérique*. Neuchâtel : CIIP.

Commission européenne (2018). *Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions concernant le plan d'action en matière d'éducation numérique*. Commission européenne.

Département de la formation, de la jeunesse et de la culture (2019). *Rentrée scolaire 2019-2020*. Lausanne : DFJC-Vaud.

Domenjot J.-C. « Éducation aux médias : panorama de l'offre de formation continue catalogue 2018-2019 en Suisse romande », *Éducation aux médias et à l'information* [en ligne], 17 septembre 2018. <https://educationauxmedias.ch/education-aux-medias-panorama-formation-continue-2018-2019-suisse-romande>.

Educa (2021). La numérisation dans l'éducation. Berne : Educa

European Commission (2013). Survey of Schools: ICT in Education - Benchmarking access, use and attitudes to technology in Europe's schools. Luxembourg : European Commission.

EURYDICE (2019). *L'essentiel de l'éducation numérique à l'école en Europe*. Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne.

Fougère, D., Azmat, G., Lermite, A. & Lobut, C. (2022). *L'impact du numérique sur les apprentissages des élèves : évaluation d'une politique d'équipement à grande échelle. Ensemble des résultats au cycle 4. Série Études, document de travail n° 2022*.

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. (2019). *Preparing for Life in a Digital World : IEA International Computer and Information Literacy Study 2018, International Report*. Amsterdam : The International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

Georges, C. (2012). MITIC dans le PER. *Résonances*, 2, 36-37.

OECD (2015). *Students, Computers and Learning : Making the Connection*. PISA, OECD Publishing.

OFS (2002). *La société de l'information en Suisse : État des lieux et perspectives*. Neuchâtel : Office Fédéral de la Statistique.

Pochon, L.-O., Nidegger, C. & Piquerez, G. (2003). *PISA 2000 : Utilisation de l'ordinateur chez les élèves de 9e de Suisse romande*. Neuchâtel : IRDP.

6

SIGLES ET ACRONYMES

CDIP	Conférence des directeurs cantonaux de l'instruction publique
CIIP	Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin
COFO	Vérification de l'atteinte des compétences fondamentales
DEF	Département de l'enseignement et de la formation professionnelle
DFJC	Département de la formation, de la jeunesse et de la culture
DGEO	Direction générale de l'enseignement obligatoire et de l'enseignement spécialisé
EduNum	Éducation numérique
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne
HEPL	Haute école pédagogique de Lausanne
ISE	Indice du niveau socio-économique
LEARN	Center for Learning Sciences
MITIC	Médias, images et technologies de l'information et de la communication
OECD	Organisation for economic co-operation and development
OFS	Office fédéral de la statistique
PER	Plan d'études romand
PER EduNum	Plan d'études romand pour l'éducation numérique
PER MITIC	Plan d'études romand pour l'éducation aux médias, images et technologies de l'information et de la communication
PISA	Programme for International Student Assessment
PR	Personne-ressource
PRessMITIC	Personne-ressource en médias, images et technologies de l'information et de la communication
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TICE	Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement
URSP	Unité de recherche pour le pilotage des systèmes pédagogiques

7

ANNEXES

Annexe 1

Moyennes (écarts types) des scores totaux et partiels (en %) à l'ECR 6P de français selon la situation EduNum, le genre et la langue maternelle

	Compréhension de l'oral	Compréhension de l'écrit	Production de l'écrit	Fonctionnement de la langue	Score total
Situation EduNum					
Pilote (N=775)	84.7 (10.8)	78.8 (19.7)	80.3 (13.1)	58.2 (24.4)	78.08 (11.9)
Témoin (N=778)	84.8 (11.9)	77.0 (21.2)	80.8 (12.7)	51.8 (24.8)	76.82 (12.8)
Genre					
Garçon (N=776)	84.7 (11.4)	75.7 (21.1)	78.8 (13.1)	52.1 (25.0)	75.8 (12.3)
Fille (N=777)	84.8 (11.3)	80.1 (19.6)	82.3 (12.5)	57.9 (24.3)	79.1 (12.3)
Langue maternelle					
Allophone (N=460)	79.6 (13.6)	68.5 (22.2)	77.6 (13.8)	51.6 (25.6)	71.8 (13.6)
Francophone (N=1093)	86.9 (9.5)	81.9 (18.3)	81.8 (12.4)	56.4 (24.3)	79.8 (11.0)

Note : les zones grisées indiquent que les différences de moyennes sont statistiquement significatives au seuil de .05

Annexe 2

Moyennes (écarts types) des scores totaux et partiels (en %) à l'ECR 6P de mathématiques selon la situation EduNum, le genre et la langue maternelle

	Modélisation	Espace	Nombres	Opérations	Grandeurs et mesures	Score total
Situation EduNum						
Pilote (N=764)	80.8 (15.0)	81.0 (15.2)	80.1 (17.1)	72.9 (18.8)	80.4 (25.9)	79.0 (13.4)
Témoin (N=798)	77.8 (16.7)	78.5 (16.6)	77.6 (17.9)	70.8 (19.0)	77.1 (27.7)	76.4 (14.5)
Genre						
Garçon (N=770)	80.8 (15.3)	80.0 (16.7)	80.5 (17.0)	73.2 (19.2)	79.6 (26.4)	78.8 (14.0)
Fille (N=792)	77.8 (16.5)	80.0 (15.1)	77.1 (17.9)	70.4 (18.6)	77.9 (27.3)	76.6 (14.1)
Langue maternelle						
Allophone (N=438)	75.3 (17.2)	75.2 (16.9)	76.2 (18.7)	68.2 (20.4)	75.8 (27.8)	74.0 (14.9)
Francophone (N=1124)	81.0 (15.1)	81.7 (15.1)	79.9 (16.9)	73.3 (18.1)	80.0 (26.4)	79.3 (13.4)

Note : les zones grisées indiquent que les différences de moyennes sont statistiquement significatives au seuil de .05

Annexe 3

Comparaison des résultats (scores totaux) des élèves à l'ECR 6P de français par paire d'établissements pilote et témoin

Paires	M(σ) pilote	M(σ) témoin	Comparaison de moyennes	Analyse de régression	
			(Test F de Snédécour)	R-deux	Effet EduNum (coefficient Bêta)
1	73.8 (15.1)	75.4 (14.8)	F(157,1) = .443; NS	0.146	-.088; NS
2	76.8 (12.8)	73.4 (13.7)	F(189,1) = 3.149; NS	0.125	.209; S
3	76,0 (10.4)	78.1 (10.0)	F(127,1) = 1.285; NS	0.088	-.077; NS
4	81.4 (9.5)	79.9 (10.4)	F(186,1) = 1.108; NS	0.083	.106; NS
5	81.8 (8.8)	81.6 (10.8)	F(98,1) = .007; NS		
6	76.4 (12.6)	76.5 (13.8)	F(145,1) = .004; NS	0.106	.089; NS
7	78.7 (10.1)	75.0 (13.4)	F(108,1) = 2.614; NS	0.192	.194; S
8	82.4 (12.0)	75.3 (12.3)	F(120,1) = 8.893; S	0.119	.263; S
9	78.9 (11.2)	78.5 (10.7)	F(146,1) = .032; NS	0.119	.022; NS
10	77.8 (11.3)	75.6 (14.7)	F(257,1) = 1.926; NS	0.190	.130; S

Note : le grisé indique que le modèle d'analyse de régression n'est pas statistiquement significatif.

Annexe 4

Comparaison des résultats (scores totaux) des élèves à l'ECR 6P de mathématiques par paire d'établissements pilote et témoin

Paire	M(σ) pilote	M(σ) témoin	Comparaison de moyennes	Analyse de régression	
			(Test F de Snédécour)	R-deux	Effet EduNum (coefficient Bêta)
1	74.94 (14.94)	73.58 (15.43)	F(158,1) = .320; NS	0.051	.017; NS
2	78.09 (14.73)	72.83 (16.43)	F(193,1) = 5.56; S	0.065	.199; S
3	79.52 (11.53)	76.60 (11.61)	F(128, 1) = 2.061; NS		
4	83.14 (12.06)	79.51 (12.35)	F(186, 1) = 4.019; S	0.106	0.158, S
5	79.27 (11.49)	84.68 (11.40)	F(98, 1) = 5.586; S		
6	75.35 (16.31)	76.62 (15.35)	F (146, 1) = .011; NS		
7	81.52 (11.78)	78.04 (12.73)	F(109, 1) = 2.15; NS		
8	80.85 (14.17)	77.31 (14.02)	F(120, 1) = 1.862; NS		
9	80.44 (12.17)	76.01 (14.73)	F(150, 1) = 4.052; S	0.115	.201; S
10	78.99 (12.35)	74.46 (15.48)	F(259, 1) = 6.876; S	0.089	.181; S

Note : le grisé indique que le modèle d'analyse de régression n'est pas statistiquement significatif.

Annexe 5

Moyennes (écarts types) des scores totaux et partiels (en %) à l'ECR 8P de français selon la situation EduNum, le genre et la langue maternelle.

	Compréhension de l'écrit	Production de l'écrit	Fonctionnement de la langue	Score total
Situation EduNum				
Pilote (N=757)	76.49 (14.26)	71.98 (17.46)	68.80 (19.24)	72.91 (14.54)
Témoin (N=796)	75.02 (13.99)	72.25 (16.87)	66.58 (18.37)	71.67 (13.70)
Genre				
Garçon (N=763)	74.07 (14.45)	68.87 (17.13)	64.50 (18.57)	69.72 (14.06)
Fille (N=790)	77.35 (13.65)	75.26 (16.60)	70.72 (18.58)	74.74 (13.75)
Langue maternelle				
Allophone (N=435)	69.86 (15.70)	65.93 (16.98)	61.64 (19.76)	66.27 (14.87)
Francophone (N=1118)	78.02 (12.78)	74.52 (16.62)	70.01 (17.92)	74.61 (13.10)

Note : les zones grisées indiquent que les différences de moyennes sont statistiquement significatives au seuil de .05

Annexe 6

Moyennes (écarts types) des scores totaux et partiels (en %) à l'ECR 8P d'allemand selon la situation EduNum, le genre et la langue maternelle

	Compréhension de l'oral	Compréhension de l'écrit	Production de l'écrit	Fonctionnement de la langue	Score total
Situation EduNum					
Pilote (N=759)	66.8 (15.2)	62.7 (18.0)	78.3 (21.0)	67.1 (22.9)	68.4 (15.7)
Témoin (N=798)	63.4 (14.9)	59.0 (17.6)	76.0 (19.7)	64.8 (21.9)	65.3 (15.0)
Genre					
Garçon (N=763)	63.9 (15.5)	58.8 (18.0)	75.3 (21.2)	63.3 (22.6)	65.1 (15.7)
Fille (N=794)	66.1 (14.8)	62.7 (17.6)	78.9 (19.4)	68.4 (21.9)	68.5 (15.0)
Langue maternelle					
Allophone (N=438)	63.3 (16.6)	57.9 (18.6)	73.8 (21.6)	63.0 (22.3)	64.2 (16.4)
Francophone (N=1119)	65.7 (14.5)	62.0 (17.5)	78.4 (19.7)	67.1 (22.3)	67.8 (14.9)

Note : les zones grisées indiquent que les différences de moyennes sont statistiquement significatives au seuil de .05

Annexe 7

Moyennes (écarts types) des scores totaux et partiels (en %) à l'ECR 8P de mathématiques selon la situation EduNum, le genre et la langue maternelle

	Modélisation	Espace	Nombres	Opérations	Grandeurs et mesures	Score total
Situation EduNum						
Pilote (N=764)	69.5 (18.5)	69.9 (19.5)	76.2 (20.4)	71.8 (21.3)	69.1 (25.0)	71.1 (17.5)
Témoin (N=798)	67.9 (18.9)	67.0 (18.5)	74.0 (20.3)	71.3 (20.4)	65.2 (24.4)	69.0 (16.6)
Genre						
Garçon (N=770)	70.7 (18.4)	69.0 (18.8)	77.8 (19.0)	73.7 (20.3)	68.6 (24.1)	71.8 (16.6)
Fille (N=792)	66.6 (18.9)	67.9 (19.2)	72.5 (21.3)	69.4 (21.1)	65.7 (25.3)	68.4 (17.4)
Langue maternelle						
Allophone (N=438)	62.9 (19.8)	62.8 (19.6)	69.4 (22.3)	65.3 (22.4)	59.1 (26.2)	63.9 (18.2)
Francophone (N=1124)	70.9 (17.8)	70.6 (18.3)	77.3 (19.1)	74.0 (19.7)	70.2 (23.5)	72.4 (16.0)

Note : les zones grisées indiquent que les différences de moyennes sont statistiquement significatives au seuil de .05

Annexe 8

Comparaison des résultats de 10 paires d'établissements pilote et témoin à l'ECR 8P de français

Paires	M(σ) pilote	M(σ) témoin	Comparaison de moyennes (Test F)	Analyse de régression	
				R-deux	Effet EduNum (coefficient Bêta)
1	66.7 (17.2)	66.6 (14.5)	F(130,1) = .004; NS	0.099	-.043; NS
2	68.8 (14.7)	67.1 (14.9)	F(154,1) = 0.520; NS	0.138	0.98; NS
3	76.2 (12.2)	70.3 (14.0)	F(150,1) = 7.726; S	0.146	0.236; S
4	78.4 (11.4)	75.3 (11.7)	F(172,1) = 2.730; NS	0.125	.150; S
5	78.1 (13.1)	74.3 (12.8)	F(130,1) = 2.722; NS	0.11	.165; S
6	68.0 (14.3)	71.5 (14.9)	F(155,1) = 2.351; NS	0.131	-0.093; NS
7	71.5 (15.8)	73.5 (12.1)	F(120,1) = 0.632; NS		
8	74.0 (14.3)	74.5 (11.9)	F(112,1) = 0.042; NS		
9	79.7 (11.7)	75.2 (12.8)	F(153,1) = 5.099; S	0.199	.198; S
10	70.0 (13.9)	69.4 (13.9)	F(251,1) = 0.091; NS	0.136	.023; NS

Note : le grisé indique que le modèle d'analyse de régression n'est pas statistiquement significatif.

Annexe 9

Comparaison des résultats de 10 paires d'établissements pilote et témoin à l'ECR 8P d'allemand

Paire	M(σ) pilote	M(σ) témoin	Comparaison de moyennes (Test F)	Analyse de régression	
				R-deux	Effet EduNum (coefficient Bêta)
1	62.1 (18.3)	53.7 (16.9)	F(129,1) = 7.386; S	0.1	0.201; S
2	68.1 (14.2)	60.9 (15.8)	F(156,1) = 8.953; S	0.098	0.231; S
3	75.8 (13.3)	63.7 (14.9)	F(151,1) = 27.83; S	0.185	0.393; S
4	73.8 (10.6)	69.7 (14.1)	F(171,1) = 3.736; S		
5	68.9 (16.5)	69.6 (12.7)	F(130,1) = 0.057; NS	0.083	.005; NS
6	67.3 (15.3)	65.0 (15.4)	F(156,1) = 0.8871; NS	0.088	0.085; NS
7	66.5 (15.0)	68.3 (13.6)	F(119,1) = 0.460; NS		
8	58.7 (16.9)	67.5 (12.0)	F(113,1) = 10.203; S	0.116	-0.272; S
9	77.4 (12.5)	69.2 (13.4)	F(154,1) = 15.042; S	0.141	0.306; S
10	64.9 (14.7)	64.2 (14.3)	F(258,1) = 0.158; NS	0.051	0.014; NS

Note : le grisé indique que le modèle d'analyse de régression n'est pas statistiquement significatif.

Annexe 10

Comparaison des résultats de 10 paires d'établissements pilote et témoin à l'ECR 8P de mathématiques

Paire	M(σ) pilote	M(σ) témoin	Comparaison de moyennes (Test F)	Analyse de régression	
				R-deux	Effet EduNum (coefficient Bêta)
1	59.9 (20.4)	57.2 (18.4)	F(130,1) = .646; NS	0.108	.028; NS
2	68.5 (17.1)	63.5 (16.5)	F(156,1) = 3.460; NS	0.086	.184; S
3	77.4 (14.0)	75.6 (12.7)	F(153, 1) = 0.648; NS	0.086	.085; NS
4	76.1 (14.5)	76.6 (13.4)	F(174, 1) = 0.57; NS		
5	75.0 (14.3)	72.8 (13.7)	F(132, 1) = 0.864; NS		
6	69.0 (16.2)	64.8 (18.0)	F (155, 1) = 2.343; NS		
7	75.2 (13.0)	71.9 (13.9)	F(119, 1) = 1.159; NS		
8	63.4 (19.9)	73.9 (14.0)	F(112, 1) = 10.61; S	0.165	-0.296; S
9	79.3 (13.1)	71.3 (16.1)	F(153, 1) = 11.360; S	0.192	.251; S
10	67.5 (17.1)	64.7 (17.0)	F(258, 1) = 1.806; NS	0.093	.094; NS

Note : le grisé indique que le modèle d'analyse de régression n'est pas statistiquement significatif