
LE TABLEAU NUMERIQUE INTERACTIF : QUELLES SPECIFICITES VIS-A-VIS D'AUTRES DISPOSITIFS ? QUAND ET POURQUOI L'UTILISER ?

Liouba LEROUX
Irem de Grenoble

Objet « à la mode », le tableau numérique interactif¹ (TNI) peut nous séduire par la facilité avec laquelle il permet de rendre dynamique une présentation magistrale. Il suffit d'un collègue déjà utilisateur², ou de la visite d'un commercial, pour admirer ses possibilités techniques en terme d'interactivité professeur-tableau. On peut se persuader qu'avec un peu d'entraînement, il sera assez facile de s'en servir efficacement. Mais on ne peut éluder un certain nombre de questions issues de ces premières impressions :

- briller devant le tableau, esbaudir nos élèves par notre présentation magistrale, très bien, mais le TNI apporte-t-il quelque chose si la pédagogie qu'on souhaite utiliser n'est pas purement *monstrative* ?
- Quelle plus-value par rapport à un « simple » vidéoprojecteur fixé au plafond et relié à un ordinateur ?
- Au final, cet équipement onéreux³ pour la collectivité est-il un gadget de plus ou bien pouvons-nous en justifier l'usage par son intérêt pédagogique spécifique ?

Nous allons tenter d'apporter à ces interrogations l'éclairage d'une pratique quotidienne depuis mars 2008.

Trois articles de ce numéro de Repères sont issus d'articles de la revue *Mathematice* :

1) *Utiliser un logiciel de géométrie dynamique en CP. Est-ce bien raisonnable ?* (numéro 11, de septembre),

2) *Le tableau numérique interactif: quelles spécificités vis-à-vis d'autres dispositifs ? Quand et pourquoi l'utiliser ?* (numéro 12)

3) *Tableau Blanc Interactif et mathématiques. Des situations pédagogiques d'apprentissage en cycle 3* (numéro 12, novembre).

1 On a longtemps dit et on dit encore Tableau Blanc Interactif, TBI.

2 Les CRDP et CDDP semblent avoir souvent des TNI qui peuvent servir pour des démonstrations, demandez-leur !

3 Les modèles commerciaux sont à ce jour disponibles pour des prix variant entre 900€ et 5 000€.

Contexte et limites de l'expérience.

Jusqu'à cette année, j'utilisais régulièrement des vidéoprojecteurs couplés à un portable ou à un ordinateur sur chariot, avec (ou sans) souris et clavier sans fil à longue portée. Début 2008, j'ai réalisé un premier modèle de TNI à l'aide d'une manette de console « Wii » et d'un stylo infrarouge « maison » sur lequel je reviendrai plus tard. Enfin, en mars 2008 notre collègue a reçu un TNI « commercial » (Modèle Promethean avec tablette graphique) installé dans une salle ne disposant que d'un petit tableau blanc. Devant le peu d'enthousiasme que le dispositif suscitait chez les collègues utilisant la salle, quelques échanges d'emploi du temps me permirent de réaliser toutes mes séances avec ce nouveau matériel...

C'est essentiellement de ces quatre mois d'utilisation intense que cet article va s'inspirer.

Un vidéoprojecteur fixé au plafond.

L'installation du TNI a eu lieu un lundi. Le mardi soir, j'avais une migraine due à la journée passée dans le faisceau du projecteur. Je n'avais jamais utilisé *en continu* un vidéoprojecteur au plafond, ni eu besoin d'être aussi souvent dans son champ. Il me faudra une petite semaine pour trouver la bonne place. Ceci fait, il est agréable de pouvoir regarder la classe sans la lumière dans les yeux. La position en hauteur permet en outre de mieux se protéger en penchant la tête vers le bas quand on est obligé d'être dans le cône de lumière.

L'apport le plus visible d'un projecteur fixe est justement... d'être fixe. Comme il est toujours disponible (ce qui ne veut pas dire tou-

jours allumé), des usages spontanés deviennent possibles. Auparavant, impensable en effet de réserver le matériel et de tout installer *pour une micro-utilisation*. Installé à demeure, on peut l'utiliser juste quand on en a besoin — c'est-à-dire à propos — avec une efficacité maximale. Une question d'élève sur un aspect historique qu'on n'a pas en mémoire : une recherche immédiate sur Internet et voilà le résultat visible par tous. Une figure de géométrie sur laquelle on fait brusquement une conjecture inattendue « — et si A n'était pas à cet endroit ? — où voudrais-tu le mettre ? » : on passe *en géométrie dynamique* pour en savoir plus. Des calculs deviennent répétitifs, une suite ou une série apparaît : on sollicite un tableur...

Le gain essentiel est qu'ici le logiciel n'est plus utilisé sur la seule injonction du professeur (à travers une fiche d'activité, une correction d'exercice « pour lequel on a amené le vidéoprojecteur parce que c'est quand même plus pratique »), mais *aussi sur proposition des élèves*. Alors l'impact est plus fort, l'utilité plus visible, l'intérêt et la curiosité des élèves à la hausse.

Mais un vidéoprojecteur à demeure n'est pas destiné à la seule *improvisation*.

Dans la gamme des présentations préparées, il permet de projeter *des énoncés propres*, qu'on a soi-même dactylographiés ou qui viennent de manuels en version numérique. L'idée semble bonne... sauf que cet apport n'est pas aussi évident qu'il y paraît. Si tous les élèves ont le texte dans leur manuel ou sur une photocopie, quel intérêt à l'avoir *aussi* au tableau ? A moins que l'on puisse écrire directement sur l'énoncé : j'évoquerai cet aspect dans la partie spécifique aux TNI. Ou à moins

que cela ne permette d'alléger les cartables, les élèves laissant leur manuel chez eux. A l'usage, cela pose des problèmes de gestion de l'hétérogénéité de la classe. En effet, un vidéoprojecteur, c'est généralement de nos jours 1024×768 pixels, soit une surface assez faible. Comment donner les questions suivantes (ou des questions complémentaires) aux plus rapides ? Et je ne parle pas d'activités différenciées suivant les besoins... Bref, difficile de justifier l'usage d'un vidéoprojecteur pour projeter *des énoncés statiques*, sans compter qu'un rétroprojecteur fait aussi bien⁴.

En revanche, on va aussi pouvoir proposer des énoncés ou des documents dynamiques. Un petit bout de vidéo⁵, une figure dynamique préparée, un compte à rebours pour des défis de calcul mental⁶, une photo ou un dessin qui seront utilisés comme support d'une transformation⁷. On touche là à la spécificité de l'outil vidéoprojecteur.

Reste un autre avantage, plus caché (mais tout aussi important) d'avoir un vidéoprojecteur fixe à disposition permanente : *l'auto formation du professeur-utilisateur*. Cela va en effet nous permettre, lorsque nous sommes encore hésitant face à cette technologie, de faire nos premiers pas sans soucis de connexion, sans tracas technique de dernière minute. Nous pouvons nous familiariser avec l'outil en commençant par des utilisations en classe *sous notre contrôle exclusif*. La technique acquise, nous

pouvons plus facilement passer, si nous le souhaitons, soit à *des activités plus ouvertes*, en laissant le contrôle du dispositif à nos élèves ou en préparant une activité en salle info, soit en utilisant du matériel nomade, dont l'installation devient plus facile quand on a davantage confiance en soi et que l'utilité du dispositif nous paraît plus claire.

De l'importance des dispositifs de pointage.

C'est-à-dire COMMENT peut-on agir sur l'ordinateur relié au vidéoprojecteur ?

Naturellement, on peut le faire depuis son bureau et tout diriger à la souris. Inconvénient mineur, il peut être nécessaire *de grossir le curseur* pour qu'il soit visible de tous les élèves. Mais l'élève qui souhaite agir sur l'écran, doit aller jusqu'à notre bureau, où il sera dans une position inconfortable⁸.

On peut aussi choisir la solution de la souris sans fil (ou combiné clavier/souris sans fil). Attention à la portée, la plupart des modèles ne dépassent pas 2 ou 3 m, portée insuffisante dans une classe. Il est plus pratique d'opter pour un produit⁹ d'une portée avoisinant les 10m, suffisante même dans les grandes classes (mais gare aux amphes !). Il est alors possible de faire passer la souris (et/ou le clavier) aux élèves. Ils peuvent alors contrôler eux-mêmes l'ordinateur, donner leurs idées, saisir leurs mesures ou amener une figure dynamique dans une position qui invalidera la conjecture proposée. L'image projetée ne sera plus simplement une extension du professeur et l'ordinateur redeviendra un outil comme un autre, à la disposition de tous, pour résoudre le problème.

4 Resterait à comparer les coûts : il n'est pas dit que le bon vieux rétro ne soit pas plus intéressant ...

5 Sur les puissances de 10, par exemple cette animation <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/>

6 Voir http://www.mathador.fr/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=18

7 Scanner une carte à jouer pour parler de symétrie par exemple et la manipuler avec un logiciel de dessin ou plus simplement des fonctions dessins d'un traitement de texte...

8 Debout et bras tendu ou bien accroupi et en équilibre ?

9 La technologie Bluetooth le permet. Certains autres produits peuvent y arriver aussi en utilisant une fréquence radio plus élevée que de coutume (2,4 Ghz).

 LE TABLEAU NUMERIQUE INTERACTIF :
 QUELLES SPECIFICITES ...

Cette implication des élèves va confirmer que la machine ne peut pas tout, en particulier réfléchir à la place de l'élève. Ceci devient pour tous douloureusement évident lorsqu'un élève sans autre idée que celle de manipuler un « jeu vidéo » prend la main. En revanche, elle va montrer que chacun peut se rendre maître de la machine pour communiquer une idée ou une démarche. Tout ceci constitue les éléments fondateurs d'un rapport sain aux TICE que doit promouvoir l'École.

Dans le même ordre d'idée, il existe aussi des tablettes graphiques sans fil qui peuvent être passées aux élèves pour leur permettre de pointer à leur guise.

Ces deux dispositifs permettent au professeur de partager le contrôle de l'image projetée mais ils butent souvent sur *un obstacle de motricité*. Il est en effet délicat pour un « lycéen moyen » de bien coordonner un geste effectué dans sa proche périphérie avec *un pointeur très éloigné*. Pour un collégien ou un écolier, ce sera d'autant plus difficile. On peut entraîner les élèves à dépasser cet obstacle¹⁰, mais cela va prendre du temps et de l'énergie : pendant cette période cela restera une difficulté supplémentaire. Les TICE sont censées faciliter les apprentissages. Les logiciels ajoutent nécessairement une couche de complexité aux mathématiques qu'ils manipulent. Faut-il ajouter une nouvelle source d'interférence ? Pour éviter cela, il est intéressant de revenir au geste « naturel » de la main qui agit sur l'image projetée, *à son contact direct*. Le résultat sera plus précis, plus lisible.

La présence physique de la main permettra par ailleurs en géométrie dynamique

10 Faire évoluer la motricité fine de nos élèves est aussi un but de l'École, pourquoi pas un travail interdisciplinaire avec les collègues d'EPS ?

de focaliser l'attention des spectateurs sur l'objet qui est déplacé.

Arrêtons-nous un instant sur cet exemple : souvent lorsque qu'on déplace à *distance* un point d'une figure dynamique, on a le sentiment que les élèves voient la figure bouger mais ne pourraient pas dire quel est le déplacement à l'origine du mouvement. Tandis que si c'est notre main¹¹ qui « attrape » le point à déplacer, on ajoute un élément kinesthésique au dynamisme de la figure qui aide à s'appropriier le mouvement, ses objectifs, ses conséquences. *L'interprétation en sera facilitée.*

TNWii¹² ?

C'est cette manipulation directe de l'image que les TNI permettent. Avant de considérer les modèles commerciaux, évoquons la possibilité d'en fabriquer un pour environ 70€¹³ tout compris avec une manette de console « Wii ». Le procédé est abondamment illustré sur le site tnwii.info, le bricolage ne représente guère de difficultés pour qui a déjà tenu un fer à souder dans sa scolarité, en tout cas pour un premier test¹⁴.

Le pointage est d'une bonne précision et permet de pallier les inconvénients précédemment évoqués. On peut cliquer sur des liens, entrer grâce à un clavier virtuel des mots courts — pour une recherche par exemple — manipuler une image ou une figure. En revanche, je n'ai pas réussi à écrire avec ce sys-

11 Attachée comme par hasard au bout de notre bras pour faire plus visible...

12 Simple abréviation de Tableau Numérique à base de Wii. La marque Wii est déposée par la société Nintendo.

13 Wiimote (40€) + récepteur Bluetooth (10€) + chargeur de pile et piles (20€) + stylo infra-rouge « maison » (très peu cher, faites du gringue à votre collègue de technologie ou d'électronique ...)

14 Après les tests, si vous voulez un stylo infra-rouge tout « bôô », on peut se creuser la tête à volonté !

tème de façon lisible, sauf à écrire si gros que c'en est inutile. En bref, *le rapport qualité prix est excellent tant qu'on a pas besoin de la fonction « écriture manuscrite ».*

Les utilisations facilitées par les logiciels de TNI mais non spécifiques aux TNI.

Voici quelques fonctions utilisables avec un simple TNWii (les TNI les possèdent aussi, bien évidemment, mais à un autre ordre de prix ...) :

- le surlignage d'un texte déjà écrit, pour en faire ressortir à la volée les articulations importantes.
- la déformation et l'annotation d'images.
 - Il est ainsi possible d'appliquer des transformations du plan à des images et plus seulement à des figures. Les applications quotidiennes des symétries, rotations, translations peuvent alors être étudiées « sur pièces » plutôt que via un schéma simplificateur.
 - Par ailleurs les figures de géométrie peuvent être tracées avec précision avec un logiciel spécialisé et annotées « par dessus », à la main, en mode « dessin », comme on le ferait sur un tableau, avec plus de souplesse que sur beaucoup de logiciels de géométrie.
- le déplacement/regroupement d'éléments affichés¹⁵.
 - Je me suis par exemple servi de cette fonction au cours d'un exercice dont l'énoncé était « Combien y-a-t-il de nombres dans ce tableau ? ». Le tableau en question contenait plusieurs nombres écrits chacun sous plusieurs formes (décimale, déci-

male non simplifiée, fractionnaire, littérale,...). Lors du débat qui a suivi, j'ai pu regrouper (sous la dictée des élèves) les écritures en « pôles » représentant le même nombre. Le contenu du tableau s'est ainsi réorganisé sous leur yeux pour aider à forger l'image qu'un nombre peut avoir plusieurs écritures.

- Une autre fois, j'ai choisi une méthode d'introduction des opérations sur les relatifs utilisant des pierres blanches ou noires qui s'annihilent quand elles sont mises ensemble¹⁶. J'ai donné aux élèves des pierres de go mais ensuite, pour corriger au tableau, les pierres ne tenaient pas à la verticale... Avec le TNI, j'ai pu ruser : un fond vert pâle dans l'image projetée a permis de voir des points blanc ou noirs réalisés avec un grand diamètre de crayon. Il ne restait plus qu'à déplacer/regrouper les « pierres » au stylet à partir d'une « réserve », exactement comme les élèves avaient fait sur leur table.

Toutes ces fonctions, qui vont de pair avec l'utilisation régulière d'un vidéoprojecteur, provoquent la curiosité des élèves. Prenons le temps d'un mot sur l'impact de la nouveauté. La rumeur se propage vite dans l'établissement et les élèves qui n'utilisent pas ces outils restent longtemps très curieux, posant des questions, passant la tête dans l'entrebâillement de la porte pour voir le tableau « magique ». En revanche, ceux qui les expérimentent avec nous les intègrent rapidement dans leur quotidien. Seule une minorité d'élèves vont devenir plus actifs à cause du simple fait qu'on utilise les TICE. L'écrasante majorité¹⁷ constate vite que l'on continue à faire des mathématiques en classe. C'est alors

15 Qui, soyons honnêtes, ne nécessite que des papiers et des aimants ou un rétroprojecteur avec des petits bouts de transparents.

16 Une description possible est visible sur le site :

<http://www.gilles-jobin.org/jobineries/index.php?2005/10/19/285-laddition-et-la-soustraction-chez-les-entiers>.

17 Dommage pour nos rêves de panacée pédagogique, mais réjouissant pour notre humanité au bout du compte.

 LE TABLEAU NUMERIQUE INTERACTIF :
 QUELLES SPECIFICITES ...

davantage la façon dont on les associe à l'outil que l'outil lui-même qui les rendra actifs.

*Les apports spécifiques d'un
TNI géant l'écriture manuscrite.*

Tout ce qui a été évoqué jusqu'à présent ne nécessite pas de TNI au sens commercial du terme. Les TNI « qui coûtent chers » possèdent deux caractéristiques supplémentaires : leur logiciel de prise de notes et la précision du suivi du pointage qui permet d'écrire à la main « sur l'écran »... *et d'enregistrer cette écriture.* Concernant les logiciels de prise de note, il existe des tentatives de logiciels libres sur le sujet qui à la date où j'écris cet article m'ont paru peu réussies, ou incomplètes, ou non traduites. L'achat d'un TNI commercial autorise parfois l'utilisation du logiciel associé dans tout l'établissement (à vérifier auprès de la société concernée).

Certains logiciels de TNI ont un mode de reconnaissance des caractères qui permet de transformer en texte dactylographié ce qui a été écrit à la main sur l'écran. Celui que j'ai pu tester ne m'a pas convaincu. Une écriture posée est reconnue, mais difficile de prendre des notes rapides dans le feu de l'action. Pour des entrées courtes (cellules de tableur, mots clés dans une recherche internet ou un logiciel de carte mentale¹⁸), le clavier virtuel peut convenir. Pour la prise de notes longues et comportant des écritures mathématiques ou des schémas, il me semble beaucoup plus rapide de garder l'écriture manuscrite.

Mais à quoi peut donc bien servir cette fonction d'écriture ?

18 Comme l'excellent Freemind, libre et disponible en français à partir de <http://www.framasoft.net/article2894.html>.

19 Ceci est déjà possible si on projette sur un tableau blanc et qu'on écrit au feutre directement sur le tableau. Malheureusement, les tableaux pour feutres effaçables sont brillants et ne font pas très bon ménage avec une pro-

Tout d'abord et principalement à prendre des notes. Quelle notes ? Toutes celles dont on a besoin ! On peut par exemple projeter la version numérique d'un énoncé et corriger (ou faire corriger) « à la main » juste à côté¹⁹. Plus besoin de recopier l'énoncé, ce qui est un gain de temps appréciable. Ensuite on pourra écrire le cours s'il le faut, les devoirs à faire, les remarques des élèves sur un énoncé.

C'est magique pour les devoirs à faire d'une séance à l'autre, car la contestation n'est plus possible : on retrouve exactement ce qui avait été noté...

Autre exemple : j'utilise beaucoup en classe le mode du « *débat scientifique* » développé à l'*Irem de Irem de Grenoble*. Les débats (oraux) entre les élèves sont riches, mais jamais linéaires. Le professeur note au tableau les points de vue exprimés et les arguments échangés au cours du débat. Avec un tableau classique, il est régulièrement nécessaire d'effacer des arguments pour avoir de la place, ce qui n'est pas très heureux pour des élèves de collège, moins aptes que des lycéens ou des étudiants à tout prendre en note au fil du débat. Avec un TNI, la trace écrite est faite au fur et à mesure. Lorsqu'on arrive au bout de l'espace disponible, un simple clic crée une nouvelle page blanche et on pourra revenir aux pages antérieures très facilement.

Sur le logiciel que j'ai utilisé, la prise de notes se fait page par page, un peu à la manière d'un *paperboard*. Parfois, il est délicat de passer à une nouvelle page tant que tout le monde n'a pas pris en note la précédente. Un

jection lumineuse intense. On peut consulter à ce propos le site très documenté du CDDP de Lozère <http://www.crdp-montpellier.fr/cd48/tbi/index.htm> et en particulier la page point chaud : http://www.crdp-montpellier.fr/cd48/tbi/conseils/point_chaud.htm.

petit truc très simple que j'ai trouvé durant ces quatre mois : toujours créer des pages blanches qui font deux « hauteurs d'écran ». Ainsi, on peut avec les ascenseurs continuer une prise de note de quelques lignes en gardant le contexte et sans avoir à passer à une « vraie nouvelle page ».

Mieux — et quelle que soit la pédagogie utilisée — le tableau pourra devenir *la mémoire de la classe d'une heure à l'autre* car on pourra très facilement revenir sur une trace, même lointaine. La réactivation de la mémoire des élèves est ainsi facilitée parce que la formulation est totalement identique, et le texte est replacé dans son contexte visuel (figures ou remarques connexes). Il sera alors plus facile de faire des ponts entre les séances, entre les chapitres, de mettre les élèves en conditions de créer des liens entre les notions.

Certains collègues, en particulier ceux qui utilisent des progressions « spiralées », fonctionnent avec un cahier de leçon découpé dès le début de l'année en thèmes connus à l'avance et remplissent petit à petit tous les thèmes simultanément plutôt que un chapitre complet à la fois. Il paraît intéressant dans ce cas pour le professeur de réaliser ce découpage dans un fichier et de montrer aux élèves au fur et à mesure l'accumulation des connaissances dont leur cahier doit être la trace.

Cette mémoire de la classe pourra être partagée avec les élèves dès la fin du cours. On pourra l'imprimer (en perdant probablement la couleur, mais tant pis) et/ou la photocopier, on pourra l'envoyer *par voie électronique*, ou la mettre à la disposition de

20 Mais pas seulement, il existe bien des façons d'en créer un, seul ou avec l'établissement, avec des logiciels gratuits ou au sein d'une solution scolaire privée payante.

tous via un cahier de texte en ligne, par exemple²⁰ au sein d'un Espace Numérique de Travail. Le supplément de travail nécessité par certains handicaps, certaines absences, pourra être allégé par la transmission de cette mémoire visuelle. Elle pourra aussi aider tous ceux qui veulent reprendre le cours *dans son déroulé temporel* avec les fonctions d'enregistrement du paperboard, qui permettent de voir les notes s'afficher au fur et à mesure, *comme elles ont été écrites*.

Bien sûr, si on utilise cette fonction de « mémoire » du TNI, il faudra prendre garde à donner la possibilité à tous les élèves d'y accéder, afin de ne pas étendre une « fracture numérique » qui peut être liée à une « fracture sociale ». Les solutions seront à étudier au cas par cas. Ceci posé, il s'agit de l'apport le plus important et le plus spécifique des TNI.

Conclusion.

Les TNI peuvent être utilisés de multiples façons. Prétendre qu'ils sont à la base d'une révolution pédagogique paraît excessif : à ceux qui argumentent ainsi pour s'en voir dotés, on peut opposer les possibilités inexploitées des rétroprojecteurs et des vidéoprojecteurs... En effet beaucoup des utilisations présentées comme innovantes dans les TNI sont possibles sans eux, ou avec une version très peu chère.

Cependant, ils présentent deux caractéristiques *spécifiques* :

- le fait de réunir *dans un seul objet et une seule interface, de façon ergonomique*, des fonctionnalités qui peuvent être obtenues autrement, mais au prix de contorsions techniques ou de transitions moins commodes ;

• *la mémorisation de ce qui est écrit au tableau par le professeur ou par les élèves, et la possibilité de manipuler et de diffuser a posteriori la totalité de la trace écrite d'une séance.*

Suivant la pédagogie utilisée, ces divers éléments sont plus ou moins appréciables. On peut souhaiter que chacun puisse faire le point sur ses besoins et définir l'outil le plus

approprié à sa pratique. Si par exemple l'intervention manuscrite sur les documents n'est pas une priorité, un TNI à base de Wii peut faire l'affaire pour un budget très inférieur. En ce qui me concerne, j'ai rapidement appris à apprécier l'utilisation du TNI *en tant que mémoire de classe* et je compte la développer à travers l'ENT de mon établissement dès la rentrée 2008.

Webographie :

- [tnwii.info](http://www.prtice.info/?voir=tnwii) : <http://www.prtice.info/?voir=tnwii>
- dossier tbi du CDDP de Lozère : <http://www.crdp-montpellier.fr/cd48/tbi/index.htm>
- dossier TNI Mathématique n°4 mars 2007 :
<http://revue.sesamath.net/spip.php?rubrique35>
- Irem de Grenoble, Groupe « Recherche sur le débat scientifique » :
<http://www-irem.ujf-grenoble.fr>