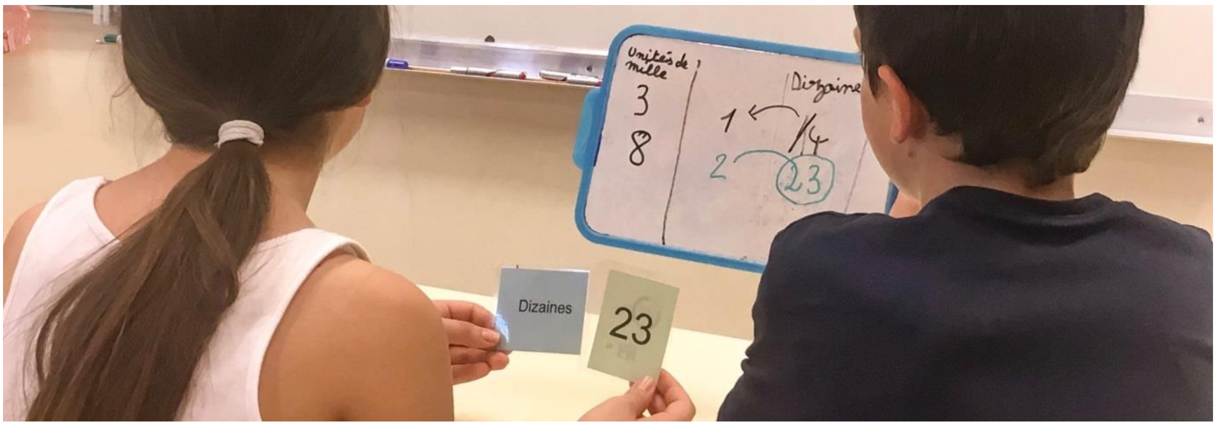
Le Chiffroscope

Une ressource pédagogique pour enseigner la numération décimale de position du cycle 2 au cycle 3

Un jeu et des variantes pour approfondir et différencier



UNIVERSITÉ DE LYON | ENS DE LYON | ifé INSTITUT FRANÇAIS DE L'ÉDUCATION | EducTice

Novembre 2020

Sommaire

Introduction

Enseigner la numération, un jeu pour répondre aux difficultés des élèves ?

Ce guide pédagogique s'adresse aux enseignants pour accompagner l'enseignement de la numération décimale de position en proposant un jeux et un ensemble d'activités en numération, relatifs au codage des nombres entiers et décimaux en écriture chiffrée, pour toutes les classes du CP à la 6e. L'enseignement de la numération représente une certaine complexité pour beaucoup d'enseignants et les rapports des évaluations internationales (PISA, …) pointent des difficultés persistantes en ce domaine chez les élèves. Le Chiffroscope propose de travailler spécifiquement les diverses écritures et décomposition des nombres en unités de numération pour aider les élèves à comprendre le fonctionnement de l'écriture décimale de position des nombres. Pour les enseignants, le Chiffroscope permet d'aller au delà du "juste" ou "faux". Il permet de comprendre ce que font les élèves y compris lorsqu'ils se trompent. Il pointe ce qui est réussi lorsque la réponse est erronée et aide à mieux cibler les remédiations à mettre en place : Qu'est-ce que cet élève sait quand bien même sa réponse est fausse ? Qu'est-ce qu'il lui manque pour qu'il arrive à une réponse juste ?

Un jeu et des variantes avec des cartes, un plateau et des environnements numériques

Le **jeu du Chiffroscope** offre aux élèves une approche ludique des problèmes de codage et décodage d'un nombre. Les parties de jeu sont complétées par des activités mathématiques plus contrôlées, sans dimension aléatoire, que nous avons appelées **Arrêts sur image**, afin de garantir que tous les élèves abordent les connaissances visées. Les parties de jeu et les arrêts sur image sont la source des questions à traiter collectivement, lors de **mises en commun**, pour expliciter les connaissances visées. C'est l'**articulation de ces trois phases** qui permet au Chiffroscope d'être un outil d'enseignement pour l'apprentissage de la numération.

Le jeu existe en différentes versions, selon l'usage de matériel tangible et/ou d'environnements numériques, et différentes variantes de règles du jeu permettant de varier les activités et de traiter différents objectifs complémentaires.

Une version de base, avec des cartes et un plateau, est utilisable toute seule. Elle peut être enrichie par un outil numérique (format Excel ou Worspace pour TNI) avec la possibilité de simuler une partie et surtout d'obtenir des rétroactions sur la validité des réponses. Ces environnements numériques sont compatibles avec les conditions matérielles d'exercice de nombreux enseignants. La version d'origine du jeu est un prototype non diffusé qui utilise un robot, des tablettes et un téléphone qui interagissent avec le matériel cartes et plateau.

D'où vient le Chiffroscope ?

En 2014, un groupe d'enseignants, de chercheurs et de développeurs se sont lancés dans le projet OCINAEE pour concevoir et développer des jeux mathématiques destinés aux élèves de cycles 2 et 3. A la demande des enseignants, leur intérêt s'est très vite porté sur la conception d'un jeu pour l'apprentissage de la numération. Ils l'ont créé en exploitant les possibilités du dispositif hybride OCINAEE qui permet de faire communiquer, grâce à un petit robot mobile, du matériel tangible tel qu'un plateau carton et des cartes de jeu avec un environnement numérique disponible via un téléphone et des tablettes. La première version du jeu Chiffroscope dans sa version hybride est née en 2016.

A la fin du projet OCINAEE, un collectif d'enseignants et de chercheurs associés à l'Institut Français de l'éducation, réuni dans le LéA CiMéLyon (2017-2020), a pris le relais pour évaluer ce qu'apprennent les élèves avec le Chiffroscope. En s'appuyant sur l'étude des stratégies des élèves et l'analyse des effets de l'usage du jeu dans l'apprentissage de la numération, ils ont mis en évidence les potentialités pour l'apprentissage. Pour s'adapter aux conditions matérielles des classes, à la non diffusion de la mallette OCINAEE, et au besoin d'accompagnement des enseignants, les membres du LéA CiMéLyon ont développé une version du Chiffroscope jouable avec du matériel tangible uniquement et éventuellement des outils numériques couramment présents dans les classes. Ainsi, il est devenu possible de jouer au Chiffroscope sans robot, mais avec des cartes et un plateau, tout en conservant ses caractéristiques mathématiques. La dernière action du LéA est la rédaction de ce guide pédagogique pour accompagner la diffusion large du Chiffroscope.

Une ressource uniquement pour la classe ?

Le Chiffroscope, dans ses différentes versions notamment celle avec le robot, a été testé par plus de 80 enseignants dans leur classe et pour certains, durant quatre ans. Il a également été le support de formations d'enseignants dans leurs établissements et de formations de formateurs conduites à l'Institut Français de l'Éducation. Le Chiffroscope permet de s'interroger sur le fonctionnement de l'écriture décimale de position des nombres. les processus à mettre en place pour accompagner les élèves dans cet apprentissage, et en particulier le rôle du tableau de numération, de caractériser certaines des difficultés rencontrées par les élèves et d'ouvrir vers de nouvelles modalités pour l'enseignement de la numération. Le Chiffroscope est donc un outil pour l'apprentissage des élèves, pour l'enseignement de la numération et pour la formation des enseignants.

Un guide clé en main ?

Le guide propose des jeux et des activités qui peuvent être conduits, partiellement ou dans leur ensemble, tels qu'ils sont décrits. Il constitue également, nous l'espérons, une source d'inspiration pour développer les pistes amorcées, susciter de nouvelles approches et créer des situations de travail de la numération non encore traitées par le jeu, telles que le dénombrement de collection ou la création de collections de cardinal donné. Il devrait aussi pouvoir inspirer les enseignants pour qu'ils créent eux mêmes le corpus de situations adaptées à leur contexte d'exercice, à leurs objectifs d'enseignement et particulièrement ciblées sur les besoins de chacun de leurs élèves.

Le Chiffroscope, c'est quoi ?

1.1. Jouer oui ! Comment et avec quels objectifs ?

Le jeu est très simple. Il consiste à tirer des nombres associés à des unités de numération, les poser sur un plateau qui amorce un tableau de numération et à déterminer le nombre obtenu au final. Par exemple, lorsque l'on tire un 7 avec centaine, puis un 12 avec dizaine, il faut alors trouver le nombre correspondant, c'est-à-dire 820. L'aspect ludique résulte de la dimension aléatoire du tirage et de l'usage de cartes. Il est augmenté par le recours à différentes variantes du jeu de base. Enfin, il faut noter qu'il s'agit d'un jeu collaboratif. Il n'y a pas un élève gagnant au détriment des autres, les élèves se répartissent les tirages et trouvent ensemble la solution.

La recherche collaborative du nombre représenté par l'ensemble des cartes-nombres et des cartes-unités de numération déposées sur le plateau amène les élèves à échanger et confronter leurs stratégies. Les stratégies à développer s'appuient sur les principes mathématiques suivants qui sont l'enjeu de l'apprentissage :

- construire le tableau de numération comme outil pour résoudre le problème, en sélectionnant et/ou ajoutant les colonnes nécessaires ;
- ordonner les unités de numération alors que cela n'est pas imposé par le plateau ;
- utiliser des zéros pour écrire le nombre (par exemple le zéro des unités dans le cas des 82 dizaines qui font 820) ;
- faire des conversions à l'unité simple mais aussi entre unités de numération (par exemple convertir 40 dizaines en 400 unités mais aussi convertir 40 dizaines en 4 centaines).

Les sélections de cartes et les variantes de règles de jeux vous permettent un contrôle partiel du contenu mathématique des parties de jeu.

En choisissant les unités de numération, vous déterminez le domaine numérique travaillé : les petits nombres jusqu'à 100 ou les grands nombres ou les nombres décimaux. En sélectionnant seulement certaines unités de numération, vous amenez les élèves à devoir utiliser des zéros. En choisissant des nombres à deux chiffres pour les cartes-nombres, vous amenez les élèves à devoir faire des conversions.

Pourquoi les variantes du jeu ?

Les variantes du jeu permettent d'augmenter l'aspect ludique des parties et d'aborder de nouvelles connaissances dans le domaine de la numération. En utilisant le même matériel et en faisant évoluer la règle du jeu de base, vous pouvez imaginer d'autres buts au jeu que celui de trouver le nombre obtenu. Nous en avons imaginé certains :

- **Le Coup de vent**, lorsqu'une carte envolée est à retrouver : le tirage a été réalisé, visible sur le plateau, et le résultat est connu, mais une carte Nombre ou une carte Unité de numération a disparu du plateau ; il s'agit de retrouver la carte et son emplacement pour faire correspondre le tirage au résultat.
- **Le Décal'tout**, lorsque toute les cartes Nombres se sont décalées : connaissant le tirage et le résultat initial, il s'agit de trouver le nouveau nombre qui résulte d'un décalage de toutes les cartes, d'une ou plusieurs colonnes à droite ou à gauche.
- Voir toutes les variantes

1.2. Les Arrêts sur image

Les Arrêts sur image correspondent à des configurations intéressantes que vous avez capturées au cours des parties de jeu, ou qui pourraient être obtenues ou encore que vous avez imaginées et que vous voulez proposer aux élèves, de façon contrôlée en fonction de votre objectif de travail.

Pourquoi un Arrêt sur image ?

Incertitude et aléa sont des ressorts de jeu en général et sont effectifs lors des parties de Chiffroscope. Malgré le contrôle des variables didactiques permis par les sélections de cartes avec lesquelles les élèves jouent, les incertitudes liées au tirage aléatoire des cartes peuvent générer des situations plus ou moins intéressantes d'un point de vue mathématique et finalement plus ou moins fructueuse pour l'apprentissage. De plus, au cours des parties, chaque élève n'est pas nécessairement confronté à toutes les situations que vous aviez ciblées grâce à la sélection de cartes.

Avec les Arrêts sur image, vous pouvez contrôler précisément les configurations que vous voulez faire travailler à vos élèves. Cette seconde phase complète la phase de jeu en permettant de traiter, sans aléatoire, une technique ou un type de problème de numération particulier : conversion entre unités de numération, utilisation de zéros pour écrire un nombre, etc… Il est nécessaire de placer les élèves face à des situations critiques les amenant à se questionner, à remettre en cause leurs certitudes et à argumenter leur point de vue. Les Arrêts sur image se prêtent aussi bien à une résolution collective lors de bilans et mises en commun, qu'à un travail individuel pour chaque élève au travers d'exercices différenciés. Ces Arrêts sur image tirent leur signification pour les élèves du fait qu'ils évoquent une partie de jeu du Chiffroscope. Ils n'apparaitront ainsi pas comme des exercices purement techniques.

Les variables didactiques des Arrêts sur image sont les mêmes que celles des parties de jeu. L'intérêt par rapport aux parties de jeu est que vous contrôlez tous les éléments de la situation : le nombre à trouver, les unités de numération apparentes, la disposition des cartes-nombres à 1 ou 2 chiffres dans les colonnes (plusieurs cartes ou pas dans une même colonne), les « trous » dans le tableau de numération à combler par un zéro ou des conversions, les unités de numération situées éventuellement hors du plateau, les conversions et échanges en cascade qui seront nécessaires…

Tous les exemples d'Arrêts sur image prévus par les auteurs sont rassemblés et expliqués en partie n°2

Nous vous en présentons quelques uns ci-dessous.

Exemple d'Arrêt sur image sur les petits nombres

Les exemples suivants illustrent différentes activités que vous pouvez proposer à vos élèves en ciblant des objectifs et des niveaux de difficulté adaptés à leurs besoins.

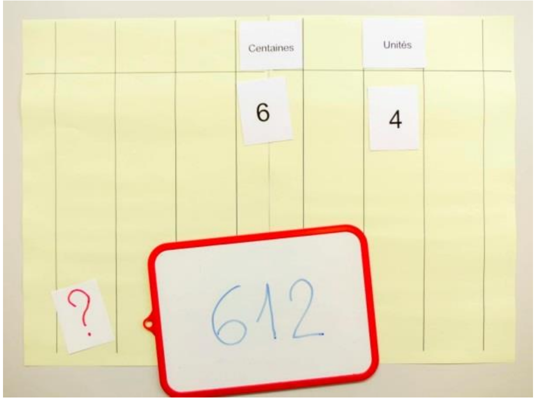
Prenons l'exemple du tirage de cartes suivant : 4 unités simples, 6 centaines et 8 unités simples, soit le nombre 612.

Une première activité peut consister à faire retrouver le nombre issu de ce tirage, comme dans le jeu de base "le nombre mystère".

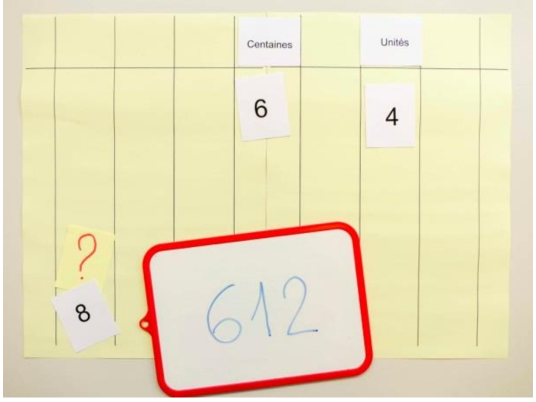
Ce tirage cible certaines difficultés.

Tout d'abord, pour résoudre le problème, l'élève doit connaître l'ordre des unités de numération et savoir qu'il y a une colonne entre les unités et les centaines. Puis il lui faudra additionner les deux cartes des unités simples et effectuer la conversion de 10 unités en 1 dizaine :

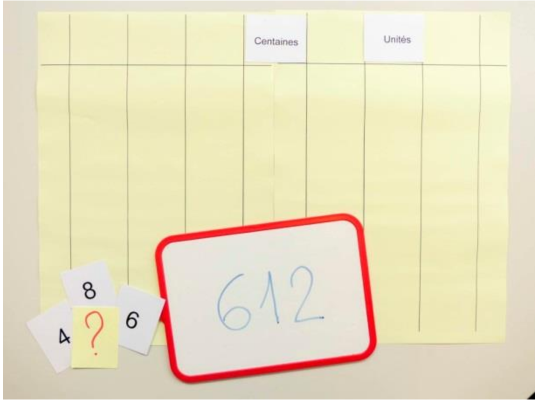
12u = 10u + 2u = 1d + 2u. Ici, le nombre peut être trouvé sans qu'il y ait conversion explicite de la part de l'élève. Il peut simplement placer le chiffre 1 dans la colonne vide située à gauche et ne pas avoir conscience de la conversion. Il peut aussi considérer que cette colonne vide correspond à un zéro et produire la réponse erronée 6012 sans effectuer la conversion. Cette activité est l'occasion d'aborder explicitement la question dans le contexte du jeu, de manière collective ou individuelle.



A partir d'un tirage partiel des cartes et la donnée du nombre cible, une deuxième activité peut consister à retrouver la carte manquante. La difficulté réside ici dans le fait que le nombre cible a 2 pour chiffre des unités et que la carte 4 figure déjà dans la colonne des unités. La tentation de mettre 1 aux dizaines ne permet pas d'atteindre la bonne réponse. L'élève doit donc rechercher ce qui ajouté à 4 permet d'obtenir 12 unités simples.

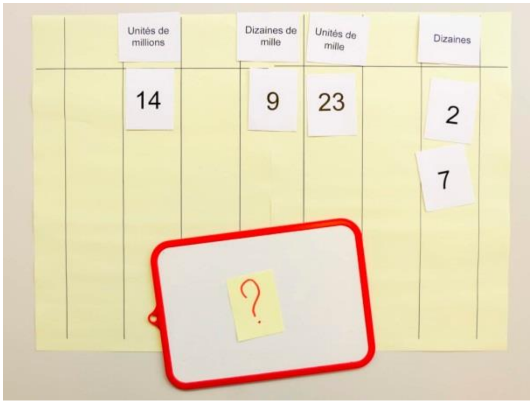


Une aide de cette même activité peut être proposée à certains élèves, après une phase de recherche ou dès le démarrage de l'activité, selon votre choix. Par exemple, la carte nombre manquante peut être donnée mais reste à la charge de l'élève de la placer dans l'unité de numération correspondante. S'il dispose de la carte nombre 8, l'élève est néanmoins confronté au fait que le chiffre 8 ne figure pas dans le nombre cible et doit malgré tout effectuer la conversion.



Une troisième activité peut être proposée en demandant de placer toutes les cartes nombres du tirage de façon à retrouver le nombre cible donné. Dans ce cas, l'élève doit trouver une stratégie qui lui permet d'obtenir le nombre cible à partir de cartes nombres imposées, l'intérêt étant que les cartes nombres données ne correspondent pas aux chiffres du nombre cible.

Exemple d'Arrêt sur image sur les grands nombres



Quel est le nombre obtenu ?

Voici un tirage du Chiffroscope : 7 dizaines, 9 dizaines de mille, 14 unités de millions, 2 dizaines et 23 unités de mille soit le nombre cible 14 113 090. Avec ce tirage, la présence de 2 cartes dans la colonne des dizaines ne conduit pas à une somme supérieure à 10, ce qui n'engendre pas de conversion avec les centaines.

En revanche, une conversion est nécessaire entre les unités de mille et les dizaines de mille. L'absence de valeurs numériques aux unités et centaines va se traduire par un zéro pour chacune d'elles mais pas aux centaines de mille car il y a alors conversion des dizaines de mille en centaines de mille. L'absence de valeur aux unités simples, colonne qui n'apparaît pas complètement dans le tableau nécessite aussi d'écrire le chiffre 0 aux unités.

L'intérêt de cet Arrêt sur image porte sur plusieurs aspects de la numération décimale :

- des conversions “en cascade” sont nécessaires aux centaines, puis unités de mille, dizaines de mille, unités de millions et dizaines de millions.
- l’addition des deux cartes des dizaines de mille et la conversion qui en résulte produit un zéro intercalaire.
- l’absence de tirage de valeurs numériques aux dizaines et aux unités simples nécessite des zéros à droite dans l’écriture finale du nombre.

Un premier Arrêt sur image consiste à demander de retrouver le nombre cible correspondant au tirage. (Figure A)

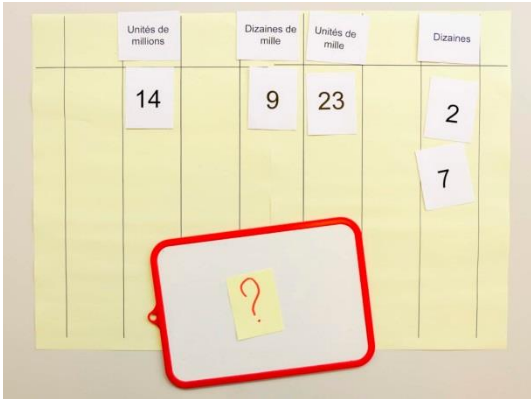


Figure A

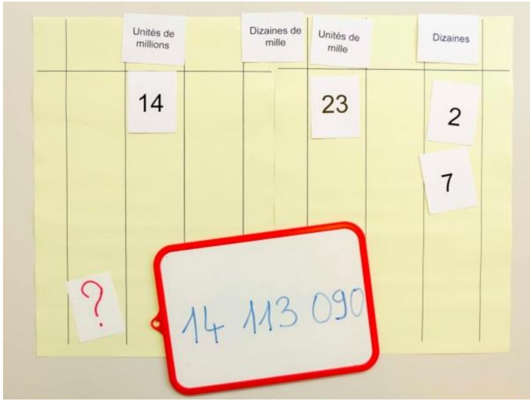


Figure B

Un deuxième Arrêt sur image consiste à retrouver une carte nombre manquante, sans aide (Figure B) ou avec un étayage portant sur la carte nombre donnée(Figure C) ou la position donnée (Figure D).

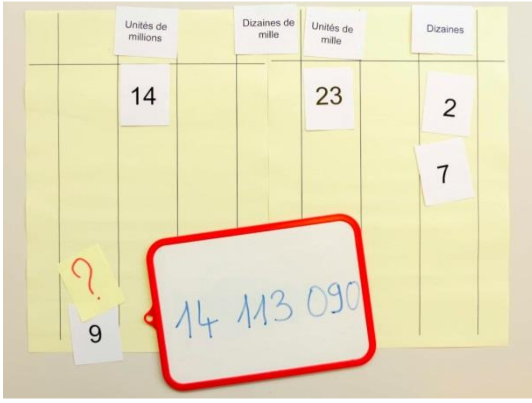


Figure C

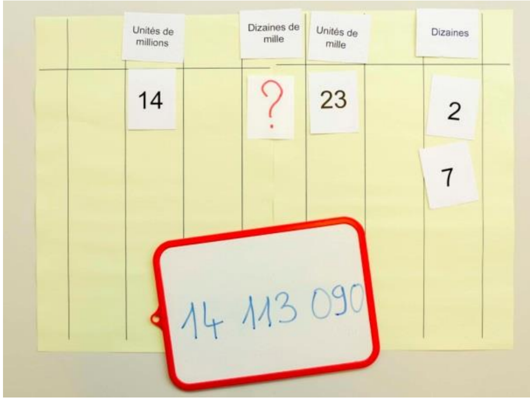


Figure D

Enfin, d’autres Arrêts sur image proposent de trouver quelles unités de numération sont associées aux cartes nombres (Figure E) ou de retrouver un des chiffres effacés dans le nombre cible (Figure F).

Figure E

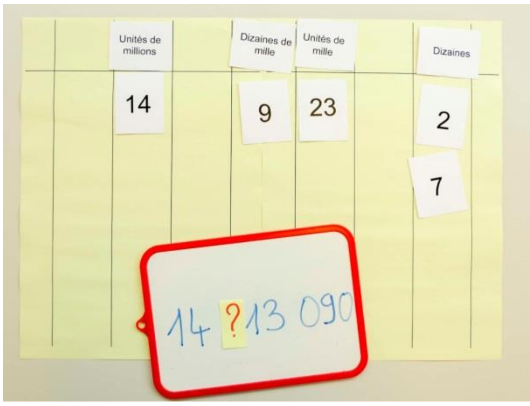
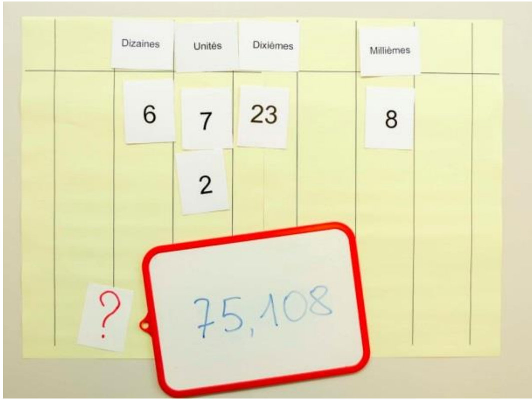


Figure F

Exemple d’Arrêt sur image sur les nombres décimaux

De la même façon qu’avec les nombres entiers, les Arrêts sur image permettent aux élèves de travailler la numération décimale de position des nombres décimaux, en mettant l'accent par exemple sur les conversions, notamment les conversion entre dixièmes et unités.

Voilà un tirage du jeu du Chiffroscope. Quel est ce nombre ? Cet Arrêt sur image correspond au jeu de base où il s'agit de trouver le nombre obtenu avec le tirage. La réponse est 71,308. L'intérêt de cet Arrêt sur image est de travailler la conversion de 20 dixièmes en 2 unités et de faire apparaître la nécessité de placer un zéro aux centièmes lorsque l'on veut écrire le nombre en dehors du tableau de numération.



Quelle carte nombre faut-il ajouter pour obtenir le nombre 75,108 ? Il s'agit d'une variante du jeu de base où il faut trouver une carte manquante et sa position. L'intérêt de cet Arrêt sur image est de travailler la conversion des dixièmes en unités et de voir que si il y a 23 dixièmes dans le tirage, mais plus que le chiffre 1 aux dixièmes dans le résulat, la solution est d'ajouter suffisamment de dixièmes pour qu'ils soient convertis en unité et qu'il n'en reste plus qu'un. La carte manquante est 38, placée aux dixièmes.

A vous d'imaginer d'autres Arrêts sur image…

Dès que vous serez à l'aise avec le Chiffroscope, vous imaginerez les Arrêts sur image adaptés à votre classe et aux situations que vous rencontrerez. Vous pourrez les décliner selon les variantes de règle du jeu et ainsi créer une grande variété de configurations destinées à des usages multiples :

- une banque d'exercices pour tous vos élèves avec une progressivité dans la difficulté ;

- des exercices différenciés destinés à certains de vos élèves pour travailler le principe de position ou le principe décimal ;
- des situations à débattre lors des mises en commun pour susciter des échanges autour de questions ciblées.

1.3. Les Mises en commun

Le rôle des Mises en commun est de s'appuyer sur les caractéristiques du Chiffroscope, rencontrées par les élèves lors des parties de jeux et des Arrêts sur image, pour expliciter les connaissances en numération décimale. Elles sont l'occasion de faire émerger les règles de la numération décimale qui ont permis de réussir le jeu et donnent les moyens aux élèves de pouvoir les réutiliser dans d'autres situations.

Lorsque tous les élèves ont joué au moins une partie, l'enseignant organise un temps de bilan lors d'une mise en commun avec tous les élèves. Cette phase est incontournable pour la réussite des apprentissages. Elle amène les élèves à s'interroger sur ce qu'ils ont vécu dans le jeu. Elle permet de recueillir leurs interrogations et propositions et de susciter les échanges entre eux. A partir des retours des élèves sur les situations de jeu, en vous appuyant sur leurs descriptions et explications, sur les photos de plateau prises durant les parties de jeu et sur les Arrêts sur image, vous pourrez mettre en évidence les connaissances relatives à la numération. Les Mises en commun contribuent ainsi de façon incontournable à la compréhension des notions abordées et à la construction de l'apprentissage visé.

Caractéristiques du jeu rencontrées au cours d'une partie	Connaissance en numération et en mathématiques à expliciter
Le plateau de jeu est **un tableau de numération à construire** pour les besoins de la partie. Au cours du jeu, les joueurs doivent décider quelles colonnes sont utilisées (et ignorer les autres) et en ajouter de nouvelles si cela s'avère nécessaire pour poser les cartes du tirage. Ils peuvent ajouter des colonnes à droite ou à gauche en posant des extensions au plateau initial.	**Le tableau de numération est un outil au service des élèves** pour organiser les nombres et savoir à quelle unité de numération ils correspondent.
Sur le plateau présent devant les joueurs, le **nombre de colonnes est plus grand que nécessaire** à la seule écriture du nombre recherché.	La présence de colonnes inutiles à droite ou à gauche suggère qu'elles pourront devenir utiles. Pour les élèves de cycle 2, on peut annoncer que d'autres colonnes seront utiles au fur et à mesure qu'on apprendra de

Caractéristiques du jeu rencontrées au cours d'une partie

Connaissance en numération et en mathématiques à expliciter

nouveaux nombres. Pour tous les élèves, **il est intéressant de ne pas réduire la taille du tableau aux nombres connus.** Un tableau qui contient plus de colonnes que nécessaire aide les élèves à considérer le tableau comme un outil en n'utilisant que ce dont ils ont besoin.

Sur le plateau, **le nombre de colonnes nécessaires n'est pas suffisant**. Les joueurs peuvent créer autant de colonnes que nécessaires au dépôt des cartes puis à l'écriture du nombre.
Un tirage de cartes peut ne pas contenir de cartes nombres pour certaines unités de numération, notamment tout à droite et éventuellement en dehors du plateau. Il faut cependant les prendre en compte pour écrire le nombre.

Le tableau de numération est un outil à construire selon les besoins pour résoudre le problème. A partir d'un tableau de 3 ou 4 colonnes, chacun peut ajouter autant de colonnes à droite ou à gauche que nécessaire pour résoudre le problème.
Dans le cas des unités de numération situées aux extrémités gauche ou droite du plateau, les élèves doivent s'appuyer sur l'ordre des unités de numération pour compléter le tableau de numération en l'agrandissant à gauche ou à droite.

Le plateau de jeu est un "**tableau flottant**" c'est-à-dire sans indication des unités de numération : ainsi une colonne n'est pas dédiée à une unité de numération a priori. Au cours du jeu, les joueurs doivent choisir une première colonne pour déposer la première carte unité de numération, notamment tout à droite et éventuellement en dehors du plateau. Il faut cependant les prendre en compte pour écrire le nombre.

Les unités de numération ont un ordre fixe. Dès qu'une unité de numération est positionnée dans le tableau, à partir du moment où l'on connaît l'ordre des unités de numération, on a toutes les informations pour placer les autres unités de numération en référence à la première.
Prendre l'exemple de placer au tableau une unité de numération qui n'est pas les unités simples, par exemple les centaines, et compléter avec les élèves en demandant "qu'écrit-on à droite ?" "qu'écrit-on à gauche ?" En savoir plus…

Les unités simples ne sont pas toujours dans la dernière colonne à droite.

La colonne de droite du tableau n'est pas nécessairement la colonne dédiée aux unités simples. Ce qui est important c'est que les dizaines soient juste à gauche et, pour les cycles 3, les dixièmes juste à droite etc.

Caractéristiques du jeu rencontrées au cours d'une partie	Connaissance en numération et en mathématiques à expliciter
Une ou plusieurs cartes dans la même colonne.	Lorsqu'il y a plusieurs cartes dans une même colonne, cela signifie qu'on a, par exemple, 3 dizaines et encore 4 dizaines, d'où 7 dizaines. **Il suffit d'additionner les valeurs** et de considérer le total comme la valeur (et pas le chiffre) relative à l'unité de numération.
Des cartes nombres à 2 chiffres dans une colonne.	**Tant que l'on travaille dans le tableau, il est possible d'avoir des nombres à deux chiffres dans une colonne**, car la correspondance avec l'unité de numération est alors explicite. En écrivant le nombre hors du tableau, on perd l'information désignant l'unité de numération. Seule la position de chacun des chiffres dans l'écriture du nombre fournit l'information, alors indispensable, sur l'unité de numération correspondant à chacun d'eux. Ainsi, mais pour écrire le nombre hors du tableau il faut transformer l'écriture de façon à n'avoir qu'un seul chiffre par unité de numération. En voir plus en partie 3…
Toutes les unités de numération ne font pas l'objet d'un tirage de cartes nombre. **Des tirages de cartes conduisent à des colonnes vides entre des colonnes avec cartes.**	**L'absence de carte nombre dans une colonne nécessite de traiter la question du chiffre qui complètera cette position.** Selon les cas, il s'agit d'un zéro ou bien du résultat de la conversion de l'unité de numération plus petite. Tirage 7c, 4u et 2u, il n'y a pas de cartes aux dizaines. Dans le nombre cible, un zéro doit être écrit aux dizaines.Tirage 7c, 4u et 8u, il n'y a pas de cartes aux dizaines. Dans le nombre cible, le chiffre des dizaines est obtenu par conversion de 10 unités en 1 dizaine.
Des tirages de cartes conduisent à des nombres plus grands que 10 dans certaines unités de numération. C'est le cas lors du tirage d'une carte nombre à deux chiffres, ou le résultat d'une addition de plusieurs cartes	**Des conversions entre unités de numération adjacentes sont nécessaires pour pouvoir extraire le nombre hors du tableau.** Lorsqu'il y a plus de 10 dans une unité de numération,

Caractéristiques du jeu rencontrées au cours d’une partie	Connaissance en numération et en mathématiques à expliciter
dans une colonne.	les élèves doivent réaliser une conversion de chaque dizaine de cette unité de numération avec une unité de l’unité de numération immédiatement supérieure. **C’est le principe de la retenue.** Par exemple avec 45 centaines, on a : 45c = 40c + 5c = 4um + 5c En convertissant 40 centaines en 4 unités de mille, il n’y a plus que des nombres à un chiffre dans chaque unité de numération. Cette conversion peut aussi conduire à plus de 10 dans l’unité de numération supérieure, entraînant des conversions en cascade.

Et la collaboration entre les élèves ?

Les Mises en commun sont aussi l’occasion de faire le point sur la collaboration entre les élèves pour réussir.

Utiliser le Chiffroscope en classe

2.1. La règle du jeu du Chiffroscope, fiche prof et fiche élèves

Le jeu initial consiste à chercher un nombre mystère à partir d'un tirage de cartes unités de numération et de cartes nombre associées.

Présentation

Le jeu du Chiffroscope se joue à 2 joueurs de manière collaborative.
Le but du jeu est d'écrire ensemble le nombre représenté par un tirage de plusieurs cartes Unité de numération et cartes Nombre associées, déposées sur le plateau.
La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.

Déroulement d'une partie de Chiffroscope

Règle d'une partie de Chiffroscope pour 2 joueurs

1. Le premier joueur tire au hasard une carte unité de numération. Il la place en haut de l'une des colonnes du tableau qu'il choisit librement.
2. Le deuxième joueur tire au hasard une carte nombre et la place dans la colonne de l'unité de numération choisie par le 1er joueur.
3. Le 1er joueur tire une nouvelle carte unité de numération. Il la place en haut de l'une des colonnes du tableau en fonction de l'emplacement de la 1ère unité de numération tirée.
4. Le 2e joueur tire une nouvelle carte nombre et la place dans la colonne de l'unité de numération tirée précédemment.
5. On procède ainsi pour 3 à 5 tirages de chaque type de cartes (3 à 5 cartes-unités de numération associées à une cartes-nombres) par partie.
6. Le tirage étant terminé, les joueurs doivent déterminer ensemble quel est le nombre désigné par l'ensemble des cartes déposées sur le plateau de jeu.

Télécharger :

- Fiche élèves avec la règle du jeu
- Fiche prof pour accompagner l'usage en classe
- Matériel : Plateau, Cartes Nombres, Carte de Nombre

2.2. Le jeu et ses variantes, fiches prof et fiche élèves

En plus du jeu de base, nous proposons diverses variantes qui augmentent l'aspect ludique du jeu et permettent de travailler d'autres propriétés des nombres et des opérations en relation avec la numération.

2.2.1. Le Décal'tout

Présentation

Le Décal'tout est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative.
Le but du jeu est d'écrire le nombre représenté par un tirage de plusieurs cartes Unité de numération et cartes Nombre associées, dont certaines ont été décalées d'une colonne sur le plateau.
La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.

Matériel

- Plateau figurant des colonnes (en plusieurs exemplaires)
- Une sélection de cartes Nombre
- Une sélection de cartes Unité de numération
- Une sélection de cartes Décal'tout
- Un dé à 6 faces (pour la sélection de cartes Décal'tout D)
- Un support pour écrire (ardoise, feuille, tableau…)

Déroulement du jeu

L'enseignant indique aux joueurs les deux sélections de cartes à utiliser, une pour les unités de numération, l'autre pour les nombres, ainsi que le nombre de tirages à effectuer.

1. La partie de Décal'tout démarre comme une partie de Chiffroscope (voir règle du Chiffroscope) jusqu'à l'étape 6 de la détermination du nombre.

2. Le tirage étant terminé et le nombre trouvé, les joueurs tirent une carte Décal'tout et modifient la disposition des cartes d'une ou plusieurs colonnes sur le plateau selon les indications de la carte Décal'tout.

3. Les joueurs doivent alors déterminer ensemble quel est le nombre désigné par la nouvelle disposition des cartes sur le plateau de jeu. Ils peuvent aussi trouver l'opération qui permet de passer du premier nombre au second nombre.

Fin de la partie

Une fois le nombre déterminé par les joueurs, la partie est terminée

Le rôle de l'enseignant

- **Sélectionner les cartes Décal'tout** selon le domaine numérique travaillé.
  - Cartes A pour les nombres jusqu' 100
  - Cartes A et B pour les nombres jusqu'à 1000
  - Cartes A, B et C pour tous les nombres entiers
  - Cartes A, B, C et D pour tous les nombres entiers et décimaux (utilisation du dé)

- **Définir les sélections de cartes Nombre et Unité de numération** à utiliser (proposition § 2.4.2 du site Chiffroscope et en rubrique téléchargement).
- **Indiquer le nombre de tirages** à effectuer pour une partie (entre 3 et 5 tirages d'une carte Unité de numération associée à une carte Nombre).
- **Valider la réponse** proposée par les joueurs, lorsqu'une version numérique n'est pas disponible.

Les caractéristiques mathématiques

Les caractéristiques mathématiques du jeu sont décrites § 1.3 du site Chiffroscope.

- Le plateau est un tableau de numération qui n'a pas de colonnes prédéterminées. Le tableau de numération est à reconstruire à chaque partie, pour obtenir le nombre de colonnes nécessaires au dépôt des cartes lors du tirage. Les unités simples ne sont pas toujours dans la dernière colonne à droite
- Plusieurs cartes Nombre peuvent être déposées dans une même colonne
- Des cartes Nombre affichent des nombres à 1 ou 2 chiffres
- Toutes les unités de numération ne font pas l'objet d'un tirage de carte, conduisant à l'apparition de zéros (pas automatiquement), des unités de numération hors tableau (à droite ou gauche) sont parfois à prendre en compte
- Des tirages conduisent à des nombres plus grands que 10 dans une colonne

Déclinaisons possibles

- Imposer aux élèves la carte Decal'tout
- Demander aux élèves de trouver le nouveau nombre résultant du décalage à partir du premier nombre, sans traiter à nouveau toutes les informations du tableau
- Restreindre les cartes Nombre à des nombres à 2 chiffres pour obliger les conversions
- Pour les élèves travaillant avec les décimaux, utiliser uniquement le dé avec les modalités expliquées sur la carte de la sélection D.

Télécharger :

- Fiche élèves avec la règle du jeu
- Fiche prof pour accompagner l'usage en classe
- Matériel : Plateau, Cartes Nombres, Carte de Nombre + cartes Décaletout

2.2.2. Faire apparaître un zéro

Présentation

Faire apparaître un zéro est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative.
Inutile d'être magicien ! Le but du jeu est d'inventer une carte nombre supplémentaire et de la placer sur le plateau, sans changer ou déplacer les cartes qui sont déjà posées, de façon à obtenir un zéro dans une unité de numération de l'écriture du nombre.
La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.

Déroulement du jeu

L'enseignant indique aux joueurs les sélections de cartes à utiliser ainsi que le nombre de tirages à effectuer

La partie de Faire apparaître un zéro démarre comme une partie de Chiffroscope (règle du Chiffroscope) jusqu'à l'étape 6 de la détermination du nombre.

Le tirage étant terminé et le nombre trouvé, les joueurs tirent une carte Faire apparaître un zéro. Sans rien changer ou déplacer de ce qui est déjà sur le plateau, ils inventent une carte Nombre supplémentaire et la placent sur le plateau de façon à faire apparaître un zéro dans l'écriture du nombre à l'unité de numération demandée par la carte.

Les joueurs déterminent le nombre obtenu et vérifient que son écriture contient un zéro à l'endroit voulu.

Fin de la partie

Une fois le nombre recomposé par les joueurs, la partie est terminée.

Le rôle de l'enseignant

- **Sélectionner les cartes Faire apparaître un zéro** selon le domaine numérique travaillé.
    - Cartes A pour les nombres jusqu' 100. Attention ! Pour faire apparaître un zéro aux unités, il peut être nécessaire de travailler avec des nombres plus grands que 100.
    - Cartes A et B pour les nombres jusqu'à 1000
    - Cartes A, B et C pour les nombres jusqu'à 10 000
    - Cartes A, B, C et E pour tous les nombres entiers dont les grands nombres
    - Cartes A, B, et D pour les nombres entiers et les décimaux
- **Définir les sélections de cartes Nombre et Unité de numération** à utiliser (proposition § 2.4.2 du site Chiffroscope et en rubrique téléchargement).
- **Indiquer le nombre de tirages** à effectuer pour une partie (entre 3 et 5 tirages d'une carte Unité de numération associée à une carte Nombre).
- **Valider la réponse** proposée par les joueurs, lorsqu'une version numérique n'est pas disponible.

Les caractéristiques mathématiques

En plus des caractéristiques mathématiques du Chiffroscope, (décrites § 1.3 du site Chiffroscope) Faire apparaître un zéro permet de travailler plus particulièrement les conversions et les retenues. C'est l'ajout d'un nombre dans une unité de numération qui permet d'obtenir un nombre entier de dizaines dans cette unité de numération, de faire la conversion vers l'unité de numération supérieure et d'obtenir le zéro.

Par exemple, si le tableau affiche 7u, 18d et 3c, pour faire apparaître un zéro, il faut inventer une carte 2 et la poser dans les dizaines. Il y aura alors 20 dizaines, qui deviendrons 2 centaines par conversion. Le résultat sera 903.

Déclinaisons possibles

- Imposer aux élèves la carte Faire apparaître un zéro
- Sélectionner seulement certaines cartes Faire apparaitre un zéro pour mieux contrôler le domaine numérique. Dans ce cas, toujours inclure la carte qui permet aux joueurs de choisir l'unité de numération de leur choix (dans les cartes A).
- Pour le travail des décimaux, privilégier la carte qui fait apparaître un zéro aux dixièmes, pour amener les élèves à convertir les dixièmes en unités

Télécharger :

- Fiche élèves avec la règle du jeu
- Fiche prof pour accompagner l'usage en classe
- Matériel : Plateau, Cartes Nombres, Carte de Nombre + cartes Faire apparaître un zéro associées à la sélection de cartes Unités de numération retenue.

2.2.3. Le Coup de vent

Présentation

Le Coup de vent est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative.
Une fois le tirage initial réalisé, le Coup de vent consiste à supprimer une carte, ou à la déplacer sur le plateau, à l'échanger avec une autre, selon l'indication de la carte Coup de vent, et à chercher la conséquence sur le nombre final.
La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.

Déroulement du jeu

L'enseignant indique aux joueurs les sélections de cartes à utiliser ainsi que le nombre de tirages à effectuer

La partie de Coup de vent démarre comme la partie de Chiffroscope (règle du jeu de base) jusqu'à l'étape 6 de la détermination du nombre.

Le tirage étant terminé et le nombre trouvé, les joueurs tirent une carte Coup de vent. Ils masquent alors l'une des cartes du plateau ou la déplacent selon les indications de la carte Coup de vent.

Les joueurs doivent alors déterminer quel est le nombre désigné par la nouvelle disposition des cartes sur le plateau de jeu.

Fin de la partie

Une fois le nombre recomposé par les joueurs, la partie est terminée.

Le rôle de l'enseignant

- **Sélectionner les cartes Coup de vent** selon le domaine numérique travaillé.

    - Cartes A pour laisser les joueurs choisir quelles cartes Nombre supprimer ou échanger
    - Cartes B pour imposer aux joueurs l'unité de numération des nombres entiers dans laquelle le coup de vent a lieu
    - Cartes D pour imposer aux joueurs l'unité de numération des nombres décimaux dans laquelle le coup de vent a lieu
- **Définir les sélections de cartes Nombre et Unité de numération** à utiliser (proposition § 2.4.2 du site Chiffroscope et en rubrique téléchargement).
- **Indiquer le nombre de tirages** à effectuer pour une partie (entre 3 et 5 tirages d'une carte Unité de numération associée à une carte Nombre).
- **Valider la réponse** proposée par les joueurs, lorsqu'une version numérique n'est pas disponible.

Les caractéristiques mathématiques

En plus des caractéristiques mathématiques du Chiffroscope, (décrites § 1.3 du site Chiffroscope) le Coup de vent permet de travailler la conversion des dixièmes avec les unités simples.

Déclinaisons possibles

Le Coup de vent revient à modifier légèrement le tirage initial. Il peut donc être le moyen d'ajuster le tirage obtenu pour rendre la partie plus intéressante du point de vue mathématique pour les élèves. Lorsque vous supervisez le travail des élèves, vous pouvez utiliser une carte Coup de vent pour déplacer une carte Nombre d'une unité de numération à une autre et ainsi faciliter la partie ou bien la corser.

Le Coup de vent n'a pas beaucoup d'intérêt à opérer sur les cartes Unité de numération. En effet, dès qu'une carte Unité de numération est placée sur le tableau, l'unité de numération des autres colonnes est totalement déterminée. Elle se retrouve en utilisant la connaissance sur l'ordre des unités de numération. Ainsi, le Coup de vent sur une carte Unité de numération permet seulement de vérifier la maitrise par les élèves de l'ordre des unités de numération.

Télécharger :

- Fiche élèves (téléchargement fiche) avec la règle du jeu
- Fiche prof (téléchargement fiche) pour accompagner l'usage en classe
- Matériel : Plateau, Cartes Nombres, Carte de Nombre + cartes Le Coup de vent

2.2.4. Le Multiplitout

Présentation

Le Multiplitout est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative.
Le Multiplitout consiste à multiplier le nombre obtenu initialement puis à trouver comment déplacer certaines cartes Nombre ou Unité de numération, disposées sur le

plateau, pour faire correspondre le tableau avec le nouveau nombre réponse.
La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.

Matériel

- Plateau figurant des colonnes (en plusieurs exemplaires)
- Une sélection de cartes Nombre
- Une sélection de cartes Unité de numération
- Les cartes Multiplitout
- Un support pour recueillir les traces (ardoise, feuille, tableau…)

Déroulement du jeu

L'enseignant indique aux joueurs les sélections de cartes à utiliser ainsi que le nombre de tirages à effectuer.

La partie de Multiplitout démarre comme la partie de Chiffroscope (règle du jeu de base) jusqu'à l'étape 6 de la détermination du nombre.

Le tirage étant terminé et le nombre trouvé, les joueurs tirent une carte Multiplitout et déterminent un nouveau nombre en multipliant le nombre initial selon les indications de la carte.

Les joueurs doivent alors trouver comment réorganiser les cartes du plateau, cartes Nombre et/ou cartes Unité de numération, pour qu'elles correspondent au nouveau nombre.

Fin de la partie

Une fois le plateau recomposé, les joueurs vérifient qu'il correspond bien au nouveau nombre, obtenu en multipliant le nombre initial par le nombre indiqué sur la carte Multiplitout. La partie est alors terminée.

Le rôle de l'enseignant

- Définir les sélections de cartes à utiliser ainsi que le nombre de tirages à effectuer
- Valider la réponse proposée par les joueurs
- Indiquer aux élèves les deux sélections de cartes à utiliser, une pour les unités de numération, l'autre pour les nombres, ainsi que le nombre de tirages à effectuer.

Télécharger :

- Fiche élèves avec la règle du jeu
- Fiche prof pour accompagner l'usage en classe
- Matériel : Plateau, Cartes Nombres, Carte de Nombre + cartes Le Multiplitout
-

2.2.5. Quel est le tirage ?

Présentation

Quel est le tirage ? est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative. Elle consiste à faire le jeu inverse du Chiffroscope. Un nombre “cible” est donné, puis les joueurs cherchent à partir d’une sélection de cartes Unité de numération et une sélection de carte Nombre, lesquelles choisir et comment les positionner sur le plateau de façon à obtenir le nombre tiré initialement.

Le but du jeu est de déterminer le tirage, c’est-à-dire les cartes Unité de numération, les cartes Nombre et leur position, de façon à obtenir un nombre donné.
La durée moyenne d’une partie varie de 5 à 15 minutes.

Matériel

- Plateau figurant des colonnes (en plusieurs exemplaires)
- Une sélection de cartes Nombre
- Une sélection de cartes Unité de numération
- Les cartes Quel est le tirage ?
- Un support pour recueillir les traces (ardoise, feuille, tableau…)

Déroulement du jeu

L’enseignant indique aux joueurs les cartes Quel est le tirage, les cartes Nombre et les cartes Unité de numération à utiliser. Il peut ajouter des contraintes.

La partie Quel est le tirage ? démarre par le tirage d’une carte Quel est le tirage ? Il s’agit d’un nombre.

Les joueurs prennent les cartes Nombre et les cartes Unité de numération associées aux cartes Quel est le tirage ?

Les joueurs choisissent quelles sont les cartes Unité de numération et les cartes Nombres à poser sur le plateau de façon à obtenir le nombre indiqué sur la carte Quel est le tirage ?

Le rôle de l’enseignant

- Définir les sélections de cartes à utiliser ainsi que le nombre de tirages à effectuer
- Valider la réponse proposée par les joueurs
- Indiquer aux élèves les deux sélections de cartes à utiliser, une pour les unités de numération, l’autre pour les nombres, ainsi que le nombre de tirages à effectuer.
- Vous pourrez facilement décliner cette règle de “Quel est le tirage ?” avec un jeu de contraintes telles que :
    - proposer aux joueurs de n’utiliser qu’un minimum de cartes,
    - imposer l’usage d’une carte nombre (en particulier qui n’apparaît pas dans l’écriture du nombre cible)
    - imposer une unité de numération pour placer une carte Nombre donnée
    - donner exactement les cartes d’un tirage valable pour faciliter la partie.
    - Donner des cartes vierges que les élèves remplissent par les unités de numération ou les nombres de leurs choix.

- Ce type de variante se prête bien à un travail d'accompagnement de petits groupes d'élèves.

Télécharger :

- Fiche élèves (téléchargement fiche) avec la règle du jeu
- Fiche prof (téléchargement fiche) pour accompagner l'usage en classe
- Matériel : Plateau, Cartes Nombres, Carte de Nombre + cartes Quel est le tirage ?

2.3. Sélection d'Arrêts sur image

Les Arrêts sur image peuvent être présentés aux élèves soit avec les cartes du jeu en indiquant la configuration, soit proposés à partir des photos correspondantes (renvoi vers les 500 photos de configuration arrêt sur image du CP à la 6e).

Ce tableau précise pour chaque Arrêt sur image le domaine numérique des exercices proposés, le degré de difficulté et le principe travaillé prioritairement, principe décimal ou principe de position.

Les * indiquent la difficulté. Plus il y a de **, plus c'est difficile.

		Principe décimal	Principe de position	
	Pas de zéros Pas de conversions	Conversions entre unités[1]	Zéros provenant d'une conversion[2]	Zéros provenant de l'absence de tirage de cartes et de conversion[3]
Nombres entiers < 100	72*	90** 121**	90**	
Nombres entiers < 1 000		612*** 920****	920****	
Nombres entiers < 10 000		9 032**		8 750* 9 032**
Nombres entiers > 10 000		14 113 090** 21 015*** 52 603400*** 5 291 390****	14 113 090** 21 015*** 52 603 400*** 5 291 390****	9 780 600 * 14 113 090** 52 603 400*** 5 291 390****
Nombres		160,723**	160,723**	160,723**

décimaux	351,36** 204,20****	351,36** 204,20****	351,36** 204,20****

[1] Conversions entre unités : les configurations qui travaillent cet aspect nécessitent de convertir les valeurs d'une unité de numération en une autre unité de numération. La conversion la plus fréquente est la conversion en unités simples, que l'on appelle communément le retour à l'unité (6 milliers = 6 000 unités). En complément à des conversions de ce type, les arrêts sur image doivent amener les joueurs /élèves à ne pas se limiter à ce type de conversions et les inciter à explorer et pratiquer d'autres conversions avec les unités adjacentes (6 milliers = 6 000 unités mais aussi 600 dizaines ou 60 centaines). Ce travail de conversions entre unités adjacentes qui doit commencer dès la fin du cycle 2, est en fait préparatoire au travail qui sera réalisé plus tard avec les nombres décimaux. Il relève de la continuité des apprentissages. Par exemple le tirage de 16 unités et 24 dizaines :

Avec le retour à l'unité : 24d = 240u ; 240u + 16u = 256 u → 256

Avec les conversions entre unités adjacentes : 16u=10u+6u ; 10u=1d ; 24d + 1d = 25d = 20d+5d ; 20d = 2c → 2c 1d 6u ou 21d 6u ou 2c 16u → 256

[2] Zéros provenant d'une conversion : le nombre final comportera un ou plusieurs zéros provenant de conversions entre unités de numération adjacentes.

Par exemple le tirage de 3 unités, 35 dizaines et 17 centaines se décompose de la manière suivante : 35 d = 30d + 5 d et 30 d = 3 c ; 17 c + 3c = 20 c, soit 2 053

[3] Zéros provenant de l'absence de tirage et de conversion :

l'absence de tirage d'une unité de numération peut conduire les élèves à oublier cette unité de numération et, par conséquence, à ne pas écrire le zéro correspondant à cette position.

Par exemple le tirage 2u et 4c, sans tirage de dizaines → 402

Mais toute absence de tirage d'une unité de numération ne signifie pas que la valeur de sa position sera un zéro.

Par exemple, le tirage de 25u et 39c, sans tirage de dizaines → 3 925. Les dizaines sont complétées (1 chiffre par colonne) sans que la conversion soit explicite et volontaire.

2.4. Organisation matérielle et pédagogique

2.4.1. Avant le jeu

Il s'agit de prévoir l'organisation matérielle et pédagogique adaptée aux objectifs.

Besoin d'espace

Tous les jeux proposés dans le Chiffroscope se jouent à deux joueurs. Les jeux nécessitent peu de place. Un bureau d'élève suffit. Mais le nombre de binômes de joueurs jouant en même temps peut nécessiter de les regrouper en fonction de l'organisation prévue et des installations de votre établissement. Quand cela est possible, il peut être utile de prévoir un coin ou une salle plus au calme si des groupes d'élèves sont répartis sur d'autres tâches.

Besoin de matériel (tout le matériel présenté en page)

- les sélections de cartes nombre sur lesquelles figurent des nombres à 1 ou 2 chiffres;
- les sélections de cartes unité de numération sur lesquelles figurent des unités de numération pour les nombres entiers (des unités aux centaines de millions) et les décimaux (jusqu'au millième)
- le plateau de jeu représentant un tableau flottant (FAQ) constitué de une ou plusieurs feuilles format A4 ou A3 a un nombre de colonnes qui s'adapte au tirage des unités de numération et à l'écriture du nombre. Une seule feuille plateau est disposée initialement devant les élèves. Les autres exemplaires sont placés sur le côté. Ce sont les élèves qui définissent leurs besoins en fonction du tirage et de ce qu'ils en déduisent.
- les cartes de ludification des variantes du jeu (optionnel) : Le Décal'tout, le Faire apparaître un zéro, le Multiplitout, le Coup de Vent et Quel est le tirage ?
- les versions numériques : excel, CabriElem, workspace.

Et surtout n'oubliez pas : **des supports d'écriture pour que les élèves produisent des traces**, calculent, cherchent, tâtonnent, se trompent et recommencent, étapes essentielles pour l'apprentissage en mathématiques. (comme une citation)

Vous trouverez les commentaires et les explications sur le fonctionnement de ce matériel, au delà des règles du jeu, dans la partie "Pour comprendre", en particulier le paragraphe 3.4. Critères pour sélectionner les cartes.

Choisir les cartes en fonction des objectifs

Le choix du ou des domaines numériques dépend du niveau de la classe, des objectifs et des besoins des élèves. Il correspond à une sélection de cartes unités de numération associée à des cartes nombres. Les intitulés des jeux ne précisent pas les niveaux de classe. Seuls figurent les domaines numériques abordés. Ce choix est de nature à faciliter la différenciation au sein d'une même classe, les élèves pouvant travailler selon leurs besoins dans des domaines numériques différents, sans stigmatisation ni dévalorisation toujours possibles.

Nous vous proposons des premières sélections, niveau par niveau, pour démarrer.

- CP
    - Unité de numération n°1 & Nombre n°1
    - Unité de numération n°1 sans carte centaine & Nombre n°2
    - Unité de numération n°1 & Nombre n°2
- CE1

- Unité de numération n°1 & Nombre n°2 (Nombres jusqu'à 100)
  - Unité de numération n°2 & Nombre n°1 (Nombres jusqu'à 1 000)
  - Unité de numération n°2 & Nombre n°3 (Nombres jusqu'à 1 000)
  - Unité de numération n°2 & Nombre n°4 (Nombres jusqu'à 1 000)
  - Unité de numération n°3 & Nombre n°4 (Nombres jusqu'à 1 000)
- CE2 (à faire)
  - Unité de numération n°3 & Nombre n°2 (Nombres jusqu'à 10 000)
  - Unité de numération n°3 & Nombre n°4 (Nombres jusqu'à 10 000)
  - Unité de numération n°4 avec des cartes toutes différentes 1 & Nombre n°2

<table>
<tr><td rowspan="6">De 100 à 9 999</td><td>Sélection
unités de numération n°2
cartes nombre n°1</td><td>Sélection
unités de numération n°2
cartes nombre n°2</td></tr>
<tr><td>Sélection
unités de numération n°3
cartes nombre n°1</td><td>Sélection
unités de numération n°3
cartes nombre n°2</td></tr>
<tr><td></td><td>Sélection
unités de numération n°2
cartes nombre n°3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Sélection
unités de numération n°4 en enlevant les doublons pour avoir des unités de numération différentes
cartes nombre n°2
en ne tirant que 2 cartes nombres</td><td>Sélection
unités de numération n°2
cartes nombre n°4</td></tr>
<tr><td>Sélection
unités de numération n°3
cartes nombre n°4</td></tr>
</table>

- CM1
- CM2
- 6e

Pour avoir une vue complète des domaines numériques et des sélections de cartes associée, reportez vous au tableau ".Associer les sélections de cartes nombres et unités de numération

Les organisations pédagogiques

Les Jeux et les Arrêts sur image peuvent être utilisés pour :

- l'introduction des apprentissages en numération décimale de position ;
- des entraînements pour faire travailler le principe de position (les zéros intermédiaires ou à la fin des nombres) ou le principe décimal (le retour à l'unité et les conversions entre unités adjacentes) ;
- des rituels sur une période ;
- le réinvestissement de notions travaillées précédemment dans des contextes proches ou différents ;
- des remédiations en réponse aux besoins de certains élèves ;

- des approfondissements pour permettre à des élèves avançant plus vite que les autres de nourrir leur envie d'apprendre en leur proposant des situations plus complexes ou plus expertes ;
- en APC.

Les Jeux et les Arrêts sur image se prêtent aussi bien à diverses organisations :

- en classe entière ;
- en groupes.

Il faudra prévoir :

- l'organisation du passage de tous les élèves ;

- l'activité des élèves ne jouant pas au jeu ;
- des temps de bilan.

Quelque soit l'organisation retenue, elle devra toujours s'accompagner de Mises en commun.

Insérer le jeu dans une progression sur la numération

Dans le cadre de l'usage du Chiffroscope pour les apprentissages, vous aurez à définir :

- l'intégration des Jeux dans une séquence d'enseignement de la numération : voici un exemple de progression pour le cycle 2, niveau CP-CE1 et un exemple de progression pour le cycle 3 ,(des exemples ici : les fleurs de Beauvoir, les progressions C2 et C3 –)

Des suggestions sont proposées ici (renvoi vers témoignages, à venir

2.4.2. Pendant le jeu

L'enseignant organise sa séance de manière à pouvoir se libérer pour **observer les stratégies des élèves** jouant au Chifffroscope et interagir avec eux. L'usage d'un jeu pourrait inciter l'enseignant à laisser les élèves en totale autonomie pour lui permettre de consacrer son temps à d'autres, en particulier ceux ayant des besoins spécifiques. Mais dans ce cas, il ne recueillera aucun élément pour construire des apprentissages en numération. Le temps de jeu va au-delà d'une activité ludique occupationnelle et constitue une véritable étape de l'apprentissage de la numération. L'enseignant doit donc organiser sa séance de manière à pouvoir observer des parties de jeux en vue de conduire les temps de mises en commun.

Lors des phases de jeu, il faut laisser les élèves jouer et observer ce qu'ils font, prendre note des difficultés qu'ils rencontrent et de la manière dont ils les surmontent.

Virginie

- Voici un guide d'observation : Que font les élèves en jouant ? pour vous aider à observer les stratégies des élèves (fleur de numération)

2.4.3. Après le jeu

Selon l'organisation pédagogique adoptée, faire passer tous les élèves plus d'une fois sur les jeux peut demander du temps. Lorsque tous les élèves ont fait au moins une partie, l'enseignant doit faire **des Mises en commun** en s'appuyant sur les données qu'il aura collectées pendant les parties (photos des parties,...). Ces Mises en commun permettront aux élèves de verbaliser les stratégies utilisées et contribueront à la construction des apprentissages.

Nous proposons cinq thèmes différents sur lesquels peuvent porter les mises en commun. L'observation des parties de jeu doivent permettre de recueillir des éléments pour alimenter ces temps de bilans. Leur contenu sera à déterminer en fonction des priorités apparues au cours des parties de jeu.

Mise en commun sur les caractéristiques du jeu (en voir plus ici ...)

- Rappel des règles du jeu
- Inventaire des questions rencontrées lors des parties de jeu, qui renvoient à la numération :
  - Que faire quand plusieurs cartes occupent une même colonne, c'est-à-dire qu'elles sont relatives à une même unité de numération ?
  - Comment traiter le cas où une carte nombre à 2 chiffres est placée dans une colonne ?
  - Que faire des colonnes sans cartes unité de numération données par le tirage ? Celles intercalées entre deux colonnes nommées. Et celles situées à gauche du tableau, à droite du tableau ? Sont-elles nécessaires pour écrire le nombre ? Comment le savoir ?

Mise en commun sur les particularités du tableau de numération : le tableau flottant (en voir plus ici 1.1)

- Un nombre de colonnes plus grand que celui strictement nécessaire.
- D'une partie à l'autre, les unités de numération ne sont pas dans les mêmes colonnes du plateau, mais au cours d'une partie, une fois la première unité de numérotation placée, les autres sont déterminées.
- Les unités simples ne sont pas toujours dans la dernière colonne de droite du plateau.
- Un tableau ouvert à gauche comme à droite, suggérant l'existence d'autres unités de numération plus à droite ou plus à gauche.
- Des unités de numération absentes du tirage, potentiellement situées en dehors du plateau sont nécessaires à l'écriture finale du nombre, à l'aide de zéros “à droite”.
- Des unités de numération absentes du tirage, intercalées entre d'autres unités ayant fait l'objet d'une tirage, sont nécessaires à l'écriture finale du nombre. Introduction des zéros intercalaires.
- Des colonnes avec une ou plusieurs cartes nombre à 1 chiffre.
- Des colonnes avec une ou plusieurs cartes nombre à 2 chiffres.

Mise en commun sur les stratégies de jeu en lien avec les propriétés de la numération (en voir plus ici 1.1)

- La connaissance de l'ordre des unités de numération est nécessaire pour pouvoir réussir
- Les conversions à l'unité simple peuvent permettre de réussir, mais parfois conduisent à des calculs longs et fastidieux, source d'erreurs
- Les conversions entre unités adjacentes permettent de trouver le nombre en faisant des calculs sur des petits nombres.
- Les zéros à la fin du nombre permettent d'écrire le nombre cherché en dehors du tableau.
- Les zéros intercalaires permettent de positionner des chiffres dans leur unité de numération dans l'écriture du nombre.
- Les stratégies possibles pour résoudre le problème donné :
    - le retour à l'unité (stratégie correcte mais très (trop) liée aux nombres entiers),
    - les conversions entre unités de numération (1um= 1 000u mais aussi 10c, 100d),
    - les zéros à ne pas oublier si nécessaires.

Mise en commun sur la distinction entre écrire un nombre dans un tableau de numération ou en dehors (en voir plus ici 1.1)

Avec les élèves, il devient possible de distinguer les écritures dans le tableau et celle du nombre en dehors du tableau. obéissant à des règles différentes :

- Un chiffre par colonne ? La question de chiffre de … et nombre de … peut être évoquée ici. On peut remettre en cause la "règle" ou plutôt l'habitude de ne pas accepter un nombre à 2 chiffres par colonne. Placer 1 chiffre par colonne reproduit la règle de l'écriture du nombre hors du tableau dans lequel chaque chiffre représente une unité et une seule selon sa position car aucun autre élément ne permettrait de le savoir. Il faut y parvenir pour sortir le nombre du tableau mais après une phase de conversions entre unités adjacentes,
- Juxtaposition des cartes ? (ex : 14u et 5u → 145 u)
- Addition des cartes ? (ex : 8d, 12u → 20u) Pour quelle raison ?

Mise en commun sur la collaboration entre les élèves

Le jeu est aussi l'occasion de travailler la collaboration entre les élèves, puisqu'il s'agit de trouver ensemble la réponse. Cela peut les amener à expliciter leurs stratégie et leur points de vue, à condition que vous les aidiez à organiser la collaboration. Vous pouvez travailler avec eux les points suivants :

- La répartition des rôles entre joueurs
- Comment travailler à deux ?
- Comment s'expliquent-ils mutuellement (ou pas) leur point de vue ?
- Comment les joueurs parviennent (ou pas) à écrire ensemble le même nombre
- A quelles conditions la collaboration a-t-elle conduit (ou pas) à la résolution ?
- Quelles sont les traces produites au cours du jeu ? C'est l'occasion de les inciter à écrire pour trouver la solution.

2.5. Les différentes versions du jeu, carte, plateau et environnements numériques

En plus de la version du jeu avec des cartes et un plateau, il est possible de jouer au Chiffroscope avec des versions incluant du numérique. Ces versions se distinguent selon qu'elles permettent de valider ou pas la réponse et de simuler aléatoirement ou pas des tirages.

- Le jeu d'origine, avec un robot, disponible à l'état de prototype dans la mallette OCINAEE.
- Avec le logiciel Workspace pour utilisation d'un TNI (lien)
- Fichiers Excel (lien)

Pour comprendre

3.1. Les erreurs fréquentes des élèves

Lors des expérimentations conduites avec Chiffroscope, nous avons observé chez les élèves un grand nombre d'erreurs pouvant s'expliquer par l'absence de mise en œuvre de l'un ou l'autre des deux principes de la numération. Au cours de ce travail d'analyse, il est apparu que d'autres règles intervenaient et pouvaient être mises en œuvre dans certaines réponses sans toutefois conduire à une réponse correcte, ou dans certains cas seulement. Même si des réponses incorrectes restent encore inexplicables, un certain nombre peut s'expliquer par la mise en œuvre de l'une ou l'autre de ces règles présentées ci-après, voire une combinaison de plusieurs d'entre-elles, conduisant à des réponses incorrectes.

- Unités de numération non positionnées dans l'ordre conventionnel
- Oubli des zéros à droite lorsque les unités et les dizaines ne font pas l'objet d'un tirage
- Oubli des zéros intercalés pour les unités de numération qui ne font pas l'objet d'un tirage
- Erreurs de calcul liées à l'alignement des chiffres dans l'addition de grands nombres (notamment lors de conversions à l'unité simple de grands nombres dans la stratégie retour à l'unité lien)

- Avec les nombre décimaux, pas de conversion entre partie entière et partie décimale ici l'exemple avec 23 dixièmes (a)
- Former le nombre en juxtaposant les cartes/nombres du tirage. Exemple

- **Valeur /Unité de numération décalée à droite** : « Le chiffre le plus à gauche devient unité de l'UN considérée (sauf pour les unités) » Cet invariant opératoire se manifeste lorsque le chiffre le plus à gauche d'une unité de numération considérée, outre les unités, devient le chiffre des unités de cette unité de numération. (Exemple : 52 centaines = 5 centaines + 2 dizaines). (placement erroné d'un nombre à 2 chiffres et conversion incorrecte : 12 centaines devient 120, car le 12 est écrit dans les centaines, puis c'est le chiffre 1 qui reste aux centaines et le 2 passe à droite au dizaines.Les dizaines du nombre sont placées comme des unités)

- **Somme des nombres** : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les nombres de l'énoncé sont ajoutés sans la prise en compte des unités de numération. Chaque nombre est considéré comme unités. Par exemple, 15 centaines, 8 dizaines et 6 unités deviennent 29.

- **Ordre inversé** : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les unités de numération sont positionnées dans l'ordre inverse de l'ordre conventionnel. Tout comme sur une droite numérique, le chiffre le plus à gauche est le plus petit. Par exemple, 3 centaines et 5 unités deviennent 503.

- **Juxtaposition des unités de numération** : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les nombres des unités de numération, qu'ils viennent de l'énoncé ou qu'ils soient obtenus par addition dans leur propre unité de numération, sont juxtaposés sans conversion entre unités de numération, dans l'ordre de l'énoncé ou pas. Par exemple, 8 milliers, 52 centaines, 31 dizaines et 9 unités deviennent 852 319. ou Exemple : cf livret n°……..

- **Traitement des unités de numération dans l'ordre de l'énoncé** : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les nombres de l'énoncé ne sont pas dans l'ordre des unités de numération et qu'ils sont traités comme s'ils étaient dans le bon ordre, sans la prise en compte de leur unité de numération respective. Exemple : 12 unités, 20 milliers et 7 dizaines deviennent 12 207

- **Prise en compte partielle ou erronée des données de l'énoncé** : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les unités d'une classe sont considérées comme des unités simples. Par exemple, 53 unités de mille qui deviennent 53 unités simples.

Lorsque les élèves réussissent, ils mobilisent les 6 règles correctes suivantes. Quand bien même certains réponses finales sont incorrectes, vous pourrez observer la mise en oeuvre de l'une ou l'autre de ces règles correctes dans les procédures. Ainsi les réponses erronées de vos élèves contiennent souvent des éléments corrects à identifier, bien qu'il soit parfois difficile de les repérer aisément. Vous pourrez vous appuyer sur ces réussites partielles pour ensuite intervenir auprès de vos élèves, pour leur signifier ce qui est correct et proposer des remédiations sur ce qui reste non maîtrisé. Les 6 règles correctes à observer chez les élèves sont :

- Ordonner les unités de numération selon la suite conventionnelle.
- Placer des zéros à droite pour compléter l'écriture chiffrée d'un nombre entier donné dans une autre unité de numération que les unités simples : exemple 12 centaines c'est 1 200 (écriture de deux zéros finaux pour positionner 12 centaines au bon endroit dans l'écriture du nombre) .
- Placer des zéros intercalaires pour positionner les autres chiffres au bon endroit dans l'écriture du nombre : exemple 12 centaines et 5 unités c'est 1 205.
- Convertir un nombre donné dans une unité de numération en unités simples : exemple 1 centaine = 100 unités donc 12 centaines = 12×100 = 1 200 (le mot unité étant souvent implicite).
- Convertir un nombre dans une unité de numération donnée en une autre unité de numération adjacente ou pas : 50 centaines c'est 500 dizaines ou 5 milliers ou…
- Prendre en compte les retenues, lorsqu'il y a deux nombres donnés dans une même unité de numération et que la somme est supérieure à 9 : 12 centaines et 9 centaines c'est 21 centaines donc 2 unités de mille et 1 centaine.

En conclusion, pour aider les élèves à modifier les procédures qui produisent des erreurs, il faut identifier d'une part les règles qui sont correctes même si la réponse finale est erronée et d'autre part celles qui produisent des erreurs pour y remédier. Votre expertise de diagnostic se développera au fur et à mesure de l'usage du Chiffroscope et de votre observation du travail des élèves.

3.2. Les stratégies des élèves

Les règles du jeu et les caractéristiques mathématiques présentées ci-dessous s'imposent aux élèves. Pour jouer au Chiffroscope, il faut en respecter les règles et en particulier celles qui résultent des mathématiques. Mais dans le cadre fixé par ces règles, les élèves peuvent développer différentes stratégies pour trouver le nombre mystère. Un espace de liberté et de choix est créé par le cadre construit et il permet l'apprentissage (Duflo 1995).

Nous distinguons deux stratégies principales, correctes, mais qui ne reposent pas sur les mêmes principes.

Les deux grandes stratégies observées :

- la stratégie par conversion à l'unité simple (conversion à droite)
- la stratégie par conversion vers les unités supérieures (conversion à gauche)

Situation cartes N3 et UN2. Plusieurs cartes de nombres à 2 chiffres dans une même colonne, avec conversion. Des colonnes non nommées (dizaines et dizaines de mille) à prendre en compte pour écrire le nombre : des zéros ? ou le résultat des conversions ?

Stratégie par conversions en unités simples et limite de cette stratégie

Le retour à l'unité signifie que chaque unité de numération est convertie à l'unité. Cette stratégie nécessite des calculs importants avec les grands nombres et reste source de nombreuses erreurs (zéros oubliés ou en trop, non alignement des chiffres dans l'addition, erreurs de calculs, …).

A partir de l'exemple ci-dessus :

23 unités de mille → 23 000 u

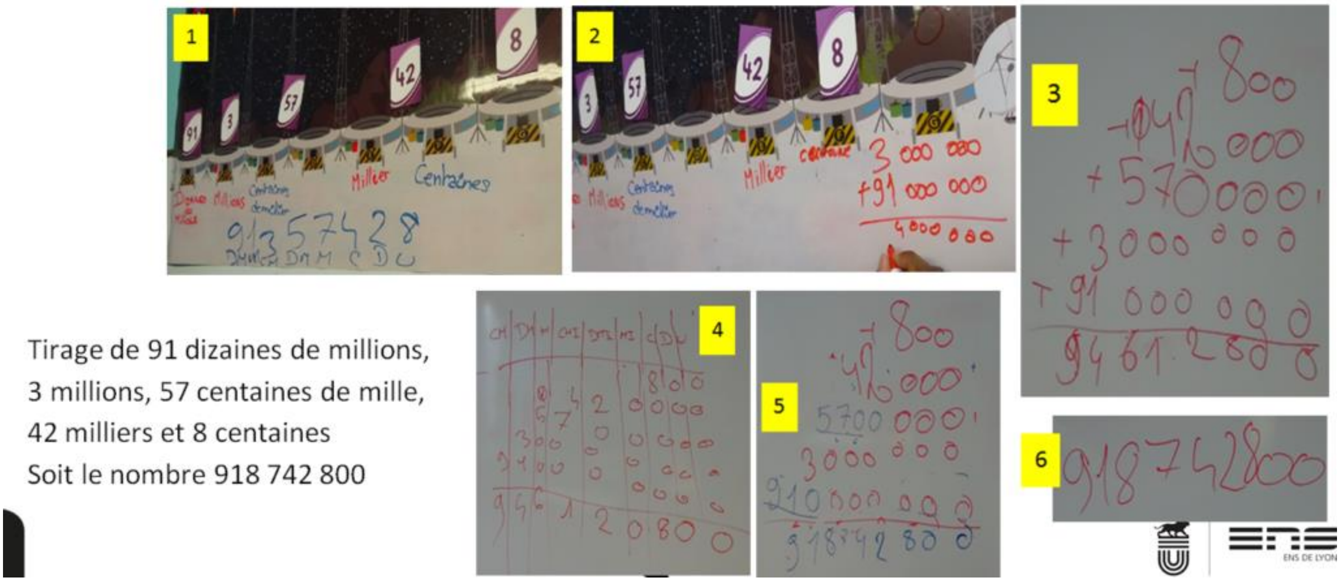
61 centaines → + 6 100 u

et 53 unités → + 53 u

29 153

La difficulté pour les élèves, c'est que cette stratégie fonctionne parfaitement avec les nombres entiers et qu'il peut s'avérer difficile de vouloir en changer car ils n'en perçoivent pas encore la nécessité. Mais quand les élèves abordent les nombres décimaux, ils tentent d'appliquer cet outil de conversion habituel et sont démunis quand ils constatent qu'il ne fonctionne plus. Par exemple, dans 25 centièmes, quelle unité de numération retenir ? Ils doivent se référer à d'autres unités de numération.

Stratégie de conversion de chaque tirage en unités simples : exemple de travaux d'élèves illustrant les limites de cette stratégie



Cet exemple illustre les difficultés que rencontrent les élèves pour convertir de grands nombres en unités simples : l'oubli de l'absence de tirage des unités simples, ce qui rendra nécessaire les zéros correspondants (1), les conversions à l'unité non traitées dans leur ensemble (2), les défauts d'alignement des chiffres (3 et 5), les erreurs de placement d'un nombre entraînant un nombre de zéros insuffisant ou trop grand, ici 57 centaines de mille et 91 dizaines de millions en (3) et 3 millions en (4), les erreurs de calculs (5), les rectifications qui viennent embrouiller davantage les calculs (5)…

C'est pourquoi il est nécessaire d'engager les élèves dans la recherche de stratégies différentes, éventuellement plus efficaces, pour obtenir le résultat.

Stratégie par conversions en unités de numération adjacentes

Pour le trouver le nombre cible, il suffit de convertir les unités de numération de façon à n'avoir qu'un seul chiffre par unité de numération puis de placer les zéros pour que chaque chiffre non nul occupe la bonne place. Dans cette stratégie les conversions s'effectuent "vers la gauche" pour transformer 10 d'une unité en 1 de l'unité immédiatement supérieure. De plus, les additions sont limitées à des nombres à deux chiffres. Cela facilite le contrôle et limite les erreurs.

Exemple de la stratégie par conversion avec unités de numération adjacente sur les nombres entiers

Soit le tirage de 23 milliers, 45 unités simples, 50 centaines, 11 centaines et 8 unités simples.

Illustration des conversions successives à partir des unités en remontant vers les dizaines, centaines, etc…

– 45u + 8u = 53u = 50u + 3u et 50u = 5d   à 53u = 5d et 3u (conversion)

– 50c + 11c = 61c = 60c + 1c

61c = 610 u (retour à l'unité)

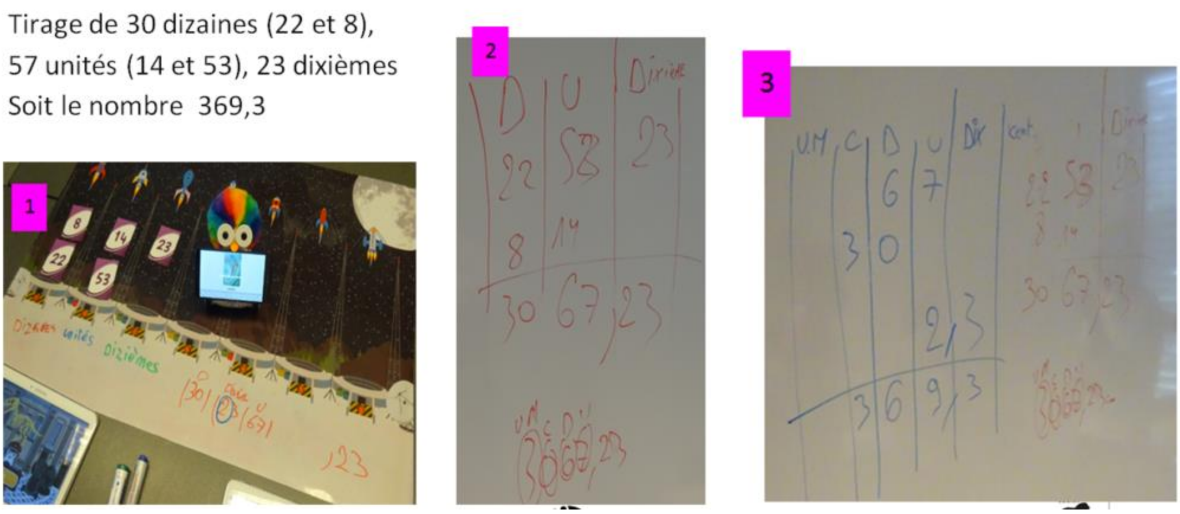
mais aussi 60c = 6um à 61c = 6um et 1c (conversion)

– 23um + 6um = 29um = 29 000 u   (retour à l'unité)

mais aussi 29um = 20um + 9um   et 20um =2dm

à 29um = 2dm et 9um (conversion avec les unités adjacentes)

Exemple de la stratégie par conversion entre unités de numération adjacentes sur les nombres décimaux



Le tirage (a) est de 22 dizaines et 8 dizaines, 14 unités simples, 53 unités simples et 23 dixièmes, soit le nombre cible 369,3. Les élèves reproduisent sur un tableau blanc les valeurs des unités de numération obtenues lors du tirage des cartes (b). Ils en font l'addition, colonne par colonne, obtenant 30 dizaines, 67 unités et 23 dixièmes (b). Écrite dans le tableau, la réponse 30d 67u et 23 dixièmes est correcte (b). Mais sortie du tableau, (en bas (b)), l'écriture 3 067,23 est erronée. Elle provient de l'absence de conversions. Dans un troisième temps (c), sur les différents supports (plateau de jeu et tableau blanc), les élèves effectuent la conversion entre unités de numération adjacentes : 67u deviennent 6d et 7u, 30d deviennent 3c et 0d et 23 dixièmes deviennent 2,3u.

3.3. Les caractéristiques mathématiques du jeu du nombre mystère

Ecriture dans le tableau, écriture hors du tableau

Il faut clairement distinguer ce qui relève des écritures d'un nombre dans un tableau de numération de celles réalisées en dehors du tableau de numération.

Dans un tableau de numération, chaque valeur placée dans une colonne correspond explicitement à une unité de numération. Lorsqu'on extrait le nombre pour l'écrire hors du tableau de numération, il n'y a de la place que pour un seul chiffre de façon à ce qu'il soit explicitement affecté à une unité de numération. Ce qui était possible dans le tableau de numération ne l'est plus en dehors. Par exemple, dans le tableau de numération, on peut indiquer 23 dans la colonne des unités de mille et cela signifie sans ambiguïté 23 unités de mille. Mais en dehors du tableau, pour signifier les 23 unités de mille, il faut écrire obligatoirement 23 000. C'est-à-dire positionner le 2 immédiatement à gauche du 3 pour signifier les dizaines de mille et des zéros pour les centaines, dizaines et unités.

Dans l'image ci-dessous, le tirage 23 unités de mille, 50 centaines et encore 11 centaines, puis 45 unités et 8 unités désigne sans ambiguïté le nombre égal à 23 unités de mille, 61 centaines et 53 unités. Les cartes dans le tableau mettent clairement en correspondance le nombre (50+11=61) avec l'unité de numération centaine et le nombre (45+8=53) avec les unités. Cependant, si l'on extrait la suite de chiffres 23 61 0 53 en les juxtaposant hors du tableau de numération pour écrire le nombre correspondant, il n'est plus possible de savoir quel chiffre correspond à quelle unité de numération. L'écriture 2361053 ne correspond pas au nombre égal à 23 unités de mille, 61 centaines et 53 unités.

Figure 3- situation cartes N3 et UN2. Plusieurs cartes de nombres à 2 chiffres dans une même colonne, avec conversion. Des colonnes non nommées (dizaines et dizaines de mille) à prendre en compte pour écrire le nombre : des zéros ? ou le résultat des conversions ?

Pour pouvoir écrire le nombre en dehors du tableau, il faut respecter les principes de l'écriture décimale de position et donc utiliser des zéros et faire des conversions. Ces principes sont au coeur des stratégies gagnantes du jeu du Chiffroscope.

Caractéristiques mathématiques du jeu

1. **Tableau flottant.** Le tableau de numération est à construire pour obtenir le nombre de colonnes nécessaires au dépôt des cartes et à l'écriture du nombre : cela permet de faire apparaître **le tableau de numération comme un outil au service de l'élève** et pas comme un nouvel objet à apprendre.
    - Il peut avoir trop de colonnes ou pas assez, à gauche ou à droite, c'est à l'élève de sélectionner les colonnes utiles et d'en ajouter si nécessaire ;
    - Les unités simples ne sont pas toujours placées dans la dernière colonne à droite pour habituer l'élève à ne pas être gêné par la présence de colonnes inutiles à gauche et à droite et lui permettre d'envisager qu'elles seront nécessaires pour d'autres nombres ;
    - Un tableau sans colonnes pré-étiquetées par les unités de numération : le remplissage par l'élève des en-têtes de colonne avec les unités de numération permet de faire apprendre l'ordre des unités de numération, donc de travailler le principe de position.

2. **Les zéros des unités de numération à droite.** Des tirages de cartes peuvent conduire à l'absence de valeur pour les unités de numération à droite, que ces unités de numération correspondent à des colonnes situées sur le tableau ou bien en dehors du plateau, et qu'il ne faut pas oublier de prendre en compte pour écrire le nombre : cela permet d'apprendre le rôle des zéros à droite dans l'écriture du nombre, et donc de travailler le principe de position.

3. **Les zéros des unités de numération intercalaires.** Des tirages de cartes peuvent conduire à l'absence de valeurs relatives à certaines unités de numération entre des unités de numération utilisées ("des trous" dans l'écriture du nombre) : cela permet d'apprendre le rôle des zéros intercalaires dans l'écriture du nombre et donc de travailler le principe de position.

4. **Plusieurs nombres posés dans une même colonne.** Le traitement par addition des nombres permet d'obtenir la valeur totale pour cette unité de numération et conduit, si nécessaire, à la conversion vers l'unité de numération immédiatement supérieure (conversion vers la gauche) et donc le travail du principe décimal.

5. **Des nombres à 2 chiffres dans une même colonne.** Cela nécessite la conversion vers l'unité de numération immédiatement supérieure et donc le travail du principe décimal.

Présentation des différente caractéristiques mathématiques du jeu à partir de l'exemple ci-dessous :

Caractéristique 1. Le tableau flottant, un tableau de numération non figé

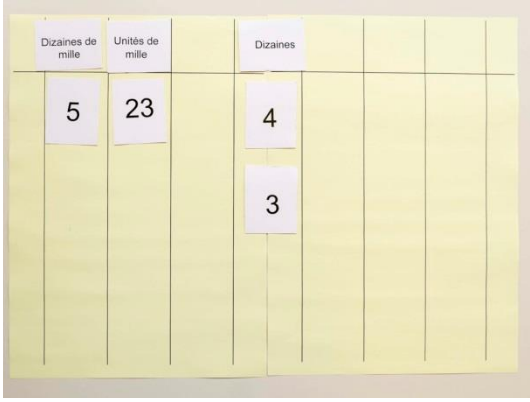
Le tableau de numération ne constitue pas un but d'apprentissage en soi. Il doit rester un outil pour aider les élèves à écrire les nombres et à réaliser des conversions. Il n'est pas nécessaire de le figer, en le présentant toujours de la même manière, comme on le voit couramment dans les manuels et pratiques de beaucoup d'enseignants. Ces configurations figées et stéréotypées, avec les unités simples toujours dans la dernière colonne à droite pour les entiers et un tableau fermé et limité aux strictes unités de numération nécessaires, laissent penser aux élèves que ce tableau ne peut pas être différent ni adapté au problème en cours.

En proposant un tableau vierge et à construire, c'est-à-dire en amenant l'élève à déterminer par lui-même les colonnes nécessaires, il peut exercer son choix et du coup prendre conscience des contraintes mathématiques incontournables du fonctionnement de ce tableau. Lorsque l'enseignant donne systématiquement le tableau tout prêt, il prend en charge ces choix mathématiques et empêche l'élève d'y accéder.

Au cours d'une partie, rien n'empêche de travailler avec un tableau dont l'élève n'utilise pas toutes les colonnes. Il peut être nécessaire d'agrandir le tableau à gauche comme à droite pour tenir compte de nouvelles unités de numération nécessaires à l'écriture du nombre, qu'elles fassent l'objet d'un tirage de cartes ou pas.

Photo d'illustration avec les grands nombres lorsque qu'il faut ajouter des colonnes à gauche.

Comme le tableau ne comporte aucun nom d'unités de numération écrit par avance, ce sont les élèves qui doivent déterminent où placer les cartes unité de numération. Du coup, les unités simples peuvent changer d'emplacement sur le tableau d'une partie de jeu à l'autre. Les unités simples n'ont pas vocation à toujours figurer dans la dernière colonne de droite. D'ailleurs avec les nombres décimaux, ce n'est plus le cas. Au cours d'un partie, la première unité de numération tirée est rarement celle des unités simples. Cela invite les élèves à choisir librement la position de la première unité de numération tirée. C'est au 2e tirage d'unité de numération que les élèves doivent utiliser leurs connaissances sur l'ordre des unités de numération pour déterminer son emplacement. Ils doivent éventuellement rajouter des colonnes à gauche ou à droite.



Par exemple, si au premier tirage les élèves tirent les unités de mille, puis au second tirage les dizaines, ils doivent alors décider d'utiliser la deuxième colonne à droite de celle utilisée pour les unités de mille. S'ils avaient posé la première carte tout à droite, ils doivent aussi décider de prolonger leur tableau en ajoutant deux colonnes à droite.

En faisant ces choix de positionnement des unités de numération, les élèves utilisent activement leurs connaissances sur l'ordre des unités de numération pour résoudre un problème. C'est tout à fait différent que de savoir réciter la comptine des unités de numération. De plus, les erreurs sont visibles pour l'enseignant qui peut alors en discuter avec eux, intervenir et rappeler le principe et son usage.

Caractéristiques 2 et 3. Exemple du rôle et du fonctionnement des zéros

Lors des tirages successifs d'unités de numération, les cartes ne désignent pas nécessairement des unités de numérations adjacentes, comme dans l'exemple ci-dessus avec des dizaines et des unités de mille. En particulier, il peut y avoir une absence de tirage pour les unités simples.

Dans ce cas, pour trouver le nombre mystère et l'écrire en dehors du tableau, les élèves doivent prendre en compte les unités de numération absentes, dans l'exemple il s'agit des centaines et des unités et inscrire un zéro dans l'écriture du nombre à l'endroit correspondant : un 0 pour le chiffre des unités et un zéro pour le chiffre des centaines.

Nous avons remarqué (Soury-Lavergne *et al.,* 2020) que les élèves complétaient plus facilement par des zéros lorsque les unités de numération absentes étaient "à droite" que lorsqu'elles étaient intercalées entre des unités de numération. Par exemple les élèves trouvent plus facilement que 56 centaines donnent le nombre 5 600 que 56 centaines et 3 unités donnent 5 603. Cela indique que les stratégies mobilisées dans les deux cas ne sont peut être pas identiques (voir partie 3.2 sur les stratégies des élèves).

Caractéristiques 4 et 5. Exemples de plusieurs cartes dans une même colonne, ou de nombres à 2 chiffres dans une même colonne

Les tirages peuvent conduire à déposer plusieurs cartes dans une même unité de numération. Il suffit que la sélection de cartes unités de numération à disposition des joueurs contienne plusieurs fois la même unité de numération (dans l'exemple ci-dessous au moins deux fois la carte dizaines). Ces situations peuvent être déstabilisantes pour les élèves (et les enseignants !). Elles ont l'intérêt d'amener les joueurs à gérer ensemble le contenu de chaque unité de numération et à travailler le principe décimal de notre système de numération. Pour obtenir une écriture qui respecte les conventions de notre système de numération, il est nécessaire de pratiquer des conversions, et donc de mettre en œuvre le principe décimal. Il faut effectuer des conversions, par exemple pour transformer 23 unités de mille en 20 unités de mille + 3 unité de mille, c'est-à-dire 2 dizaines de mille et 3 unité de mille.

Dans l'écriture d'un nombre, en l'absence d'indication sur les unités numération, il n'y a qu'un seul chiffre possible par unité de numération. Cette règle implicite liée à l'écriture des nombres ne devrait pas être appliquée également de manière automatique lors de l'usage du tableau de numération (Perrin-Glorian 2014). En effet, en permettant d'écrire des nombres à deux chiffres ou plus dans les colonnes du tableau et en faisant apparaître la nécessité de convertir pour écrire le nombre hors du tableau, on amène les élèves à travailler le principe décimal. Ils peuvent alors comprendre le lien entre écriture chiffrée du nombre et valeur représentée.

Dans le tirage ci-cdessus, pour passer de 23 unités de mille, 5 centaines de mille et 7 dizaines au nombre 73 070, il faut faire des calculs locaux et plusieurs conversions.

Tout d'abord au niveau des dizaines, il faut considérer que 4 dizaines et 3 dizaines font 7 dizaines : 4d + 3d = 7d

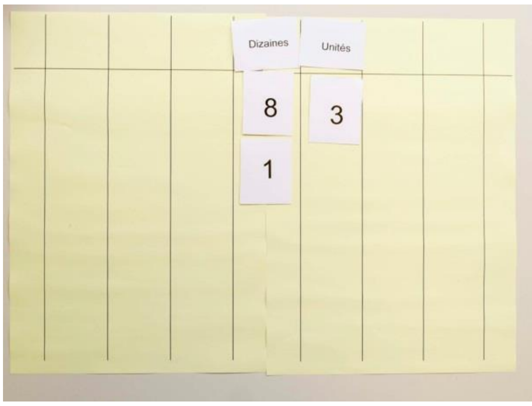
Pour les unités de mille, il faut décomposer 23 um en 20um et 3um puis convertir les 20um en 2 dizaines de mille.

23um = 20um + 3um et 20um = 2dm   donc 23um = 2dm + 3um

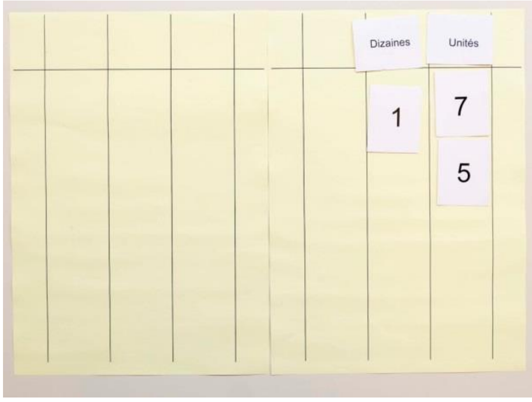
Enfin, comme il y a déjà 5 dizaines de mille, avec les 2 dizaines de mille issues de la conversion, il y a en tout 7 dizaines de mille.

Le nombre s'écrit donc 73 070 hors du tableau. La position de chaque chiffre désigne sans ambiguïté une seule unité de numération. Dans l'écriture 73 070 résultant des conversions, les élèves peuvent plus facilement repérer le fait qu'il y a 3 unités de mille mais aussi 23 unités de mille si nécessaire, ou encore 73 unités de mille, etc…

Toute une variété de configurations apparaissent au cours des parties. Par exemple :



Plusieurs cartes de nombres à 1 chiffre dans une même colonne, mais le résultat s'obtient sans conversion (tirage obtenu à partir des sélections de cartes nombre N1 et d'unité de numération UN1).



Plusieurs cartes de nombres à 1 chiffre dans une même colonne, avec une conversion nécessaire de 10 unités en une dizaine pour obtenir le résultat (tirage obtenu à partir des sélections de cartes nombre N1 et d'unité de numération UN1).

Plusieurs cartes de nombres à 2 chiffres sont dans une même colonne et le résultat s'obtient après plusieurs conversions. Des colonnes non étiquetées (dizaines et dizaines de mille) sont à prendre en compte pour écrire le nombre. Les chiffres correspondant résultent d'une conversion (tirage obtenu à partir des sélections de cartes nombre N3 et d'unité de numération UN2).

3.4. Critères pour sélectionner les cartes des parties de jeu

Pour que les parties de jeu soient productives pour les élèves en terme de stratégie et d'apprentissage, il faut que les tirages produisent des configurations intéressantes. Cela est partiellement contrôlable en sélectionnant le lot de cartes avec lesquelles jouent les élèves. Il est possible de sélectionner des cartes nombres et des cartes unités de numération d'une certaine façon pour que les parties amènent les élèves à travailler le principe de position, à s'interroger sur la place des zéros et à faire des conversions entre unités de numération.

Il faut également que les sélections correspondent au niveau scolaire de vos élèves. Or, les sélections de cartes ne sont pas repérées et différenciées par niveau scolaire (FAQ), mais uniquement par domaine numérique. C'est un choix pédagogique qui permet à chaque élève de travailler dans un domaine numérique adapté à ses compétences et non a priori dicté par le niveau scolaire de sa classe. Cela permet à chaque élève d'évoluer à son rythme sans ressentir de décalage par rapport à des attendus de niveau scolaire parfois inadaptés (trop simples ou trop difficiles).

Ci-dessous, voici les sélections de cartes possibles et les explications sur comment réaliser des sélections de cartes et déterminer un nombre de cartes pour obtenir des parties de jeu intéressantes pour travailler différents aspects de la numération décimale de position. Avec ces informations, vous pouvez vous aussi concevoir vous même de nouvelles séries de cartes-nombres et de cartes-unités de numération pour les adapter à vos objectifs spécifiques et aux besoins de vos élèves.

3.4.1. Sélections de cartes Unité de numération pour choisir le domaine numérique de travail

C'est avec la sélection de cartes unités de numération que le domaine numérique est déterminé (et non la référence à un niveau de classe).

En plus du domaine numérique, le choix des unités de numération avec lesquelles travaillent les élèves permet de privilégier le principe de position ou le principe décimal. Si il y a une carte pour chaque unité de numération, il y aura peu de conversions et plutôt un travail sur le principe de position avec la gestion des zéros. S'il y a plusieurs cartes pour la même unité de numération, l'aléatoire du jeu conduit à ce qu'il y ait davantage de conversions, et donc favorise le travail du principe décimal. Cependant, l'aléatoire du jeu ne garantit pas que chaque partie amène les élèves à travailler systématiquement chaque principe.

- Les nombres entiers de 0 à 99 : faire travailler les élèves avec seulement les unités et les dizaines (sélection U1)
- Les nombres entiers de 100 à 999 : faire travailler les élèves avec unités, dizaines, centaines (sélection U2)
- Les nombres entiers de 100 à 9 999 : faire travailler les élèves avec (sélection U3 et U4)
- Les nombres entiers de 10 000 à 999 999 999 : faire travailler les élèves avec (sélection U5, U6, U7 et U8)
- Les nombres décimaux de 0 à 99,999 : faire travailler les élèves avec (sélection U9 et U10)

Cartes Unité de numération Sélection 1 – U1 – Nombre mystère < 99

Unités	Unités	Dizaines	Dizaines

Cette sélection ne contient que les unités et les dizaines, deux unités de numération différentes et adjacentes. Cette sélection est à privilégier pour l'étude des nombres inférieurs à 100 avec la sélection de cartes-nombres n°1. Associées à la sélection de cartes-nombre n°2 (voir), le tirage peut parfois conduire à un nombre cible à 3 chiffres.

Cartes Unités de numération Sélection 2 – U2 – Nombre cible < 999

Unités	Unités	Unités	Dizaines	Dizaines	Dizaines	Centaines	Centaines	Centaines

Cette sélection propose trois unités de numération différentes et adjacentes. Elle permet d'écrire des nombres jusqu'aux milliers selon le tirage des cartes-nombres.

Pour éviter des nombres cibles à 4 chiffres (aux milliers) tout en travaillant avec les cartes nombres de 0 à 99, il faut retirer les cartes centaines de la sélection.

Cartes Unités de numération Sélection 3 – U3 – Nombre cible < 9 999

Unités	Unités	Dizaines	Dizaines	Centaines	Centaines	Centaines	Unités de mille	Unités de mille

Cette sélection propose quatre unités de numération différentes et adjacentes. Elle permet d'écrire des nombres jusqu'aux dizaines de mille selon le tirage des cartes-nombres. Avec un tirage réduit à trois cartes, on favorise l'apparition de colonnes vides intercalées et donc la gestion des conversions ou des zéros.

Cartes Unités de numération Sélection 4 – U4 – Nombre cible < 9 999

Dizaines	Dizaines	Dizaines	Unités de mille	Unités de mille	Unités de mille

Cette sélection propose trois unités de numération différentes et non adjacentes. Elle permet d'écrire des nombres jusqu'aux dizaines de mille selon le tirage des cartes-nombres. Quel que soit le tirage, il va conduire à écrire un nombre cible comportant un zéro au moins aux unités. Les centaines sont absentes du tirage. Selon le tirage, le chiffre des centaines du nombre cible sera un zéro ou bien résulte de la conversion des dizaines.

Cette sélection permet d'aborder les points clefs, gestion des zéros et conversions, avec des nombres relativement petits. Elle est adaptée pour le cycle 2 et le cycle 3.

Cartes Unités de numération Sélection 5 – U5 – Nombre cible < 9 999 999

Dizaines	Dizaines	Dizaines	Unités de mille	Unités de mille	Unités de mille	Dizaines de mille	Unités de millions	Unités de millions

Cette sélection propose quatre unités de numération différentes, dont trois non adjacentes. Quel que soit le tirage, elle va conduire à écrire un nombre comportant un zéro au moins aux unités. Elle permet d'écrire des nombres cibles jusqu'aux dizaines de millions selon le tirage des cartes-nombres.

Les unités de numération nécessaires à l'écriture du nombre mais absentes du tirage (centaines et centaines de mille, peut être dizaines de millions), peuvent néanmoins avoir un chiffre différent de zéro, résultant d'une conversion de l'unité adjacente.On peut favoriser le travail des zéros ou bien le travail des conversion, en choisissant de faire tirer peu de cartes ou bien jusqu'à 5 cartes nombres. De façon générale, pour les nombres cibles assez grands, le nombre de cartes dans le tirage influence le type de stratégie à mettre en oeuvre (trois tirages pour travailler les zéros, quatre ou cinq de tirages pour travailler les conversions).

Cartes Unités de numération Sélection 6 – U6 – Nombre cible < 9 999 999

Dizaines de mille	Dizaines de mille	Dizaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Unités de millions	Unités de millions

Cette sélection propose quatre unités de numération différentes et adjacentes.

Cette sélection, quel que soit le tirage, va conduire à écrire un nombre comportant un zéro au moins aux unités, dizaines, centaines et unités de mille.

Elle permet d'écrire des nombres jusqu'aux dizaines de millions selon le tirage des cartes-nombres.

Les unités adjacentes contigües devraient favoriser les conversions, faciles ou difficiles selon le choix des cartes-nombres.

Cartes Unités de numération Sélection 7 -U7 – Nombre cible < 999 999 999

Centaines	Centaines	Dizaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Unités de millions	Centaines de millions	Centaines de millions

Cette sélection propose cinq unités de numération différentes dont trois adjacentes.

Cette sélection, quel que soit le tirage, va conduire à écrire un nombre comportant un zéro au moins aux unités et aux dizaines.

Elle permet d'écrire des nombres jusqu'aux unités de milliards selon le tirage des cartes-nombres.

Les unités de numération nécessaires à l'écriture du nombre mais absentes du tirage (unités de mille et dizaines de millions, unités de milliards peut être), peuvent avoir un chiffre différent de zéro selon le tirage des cartes nombres dans les colonnes adjacentes et les conversions correspondantes.

Cartes Unités de numération Sélection 8 – U8 – Nombre cible < 999 999 999

Unités	Dizaines	Centaines	Unités de mille	Dizaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Dizaines de millions	Centaines de millions

Cette sélection propose les neuf unités de numération différentes et adjacentes nécessaires à l'écriture des nombres jusqu'aux centaines de millions, et selon le tirage des cartes-nombres, jusqu'aux unités de milliards.

L’enseignant peut choisir de proposer aux élèves l’ensemble des cartes. Dans ce cas, il est probable que des unités intercalaires ne feront pas l’objet d’un tirage et conduiront à un zéro ou une conversion. Il peut aussi choisir ou seulement une sélection d’unités, adjacentes favorisant les conversions entre unités adjacentes avec un certain nombre de zéros intercalaires ou en fin de nombre. Il peut aussi choisir une sélection d’unités non adjacentes ou pasfavorisant alors la gestion des zéros, mais il est probable que d’éventuelles conversions passent totalement inaperçues et viennent compléter des colonnes vides sans que l’élève en ait conscience.

Cartes Unités de numération Sélection 9 – U9 – Nombres décimaux

Dizaines	Dizaines	Unités	Unités	Dixièmes	Dixièmes	Dixièmes	Centièmes	Centièmes

Cette sélection propose quatre unités de numération différentes et adjacentes

Cette sélection permet d’écrire des nombres jusqu’aux centièmes et aux centaines selon le tirage des cartes-nombres.

Cette configuration permet d’explorer les nombres décimaux. Le retour à l’unité, stratégie couramment pratiquée avec les nombres entiers, ne pourra plus être mobilisée telle quelle. Les élèves vont devoir trouver d’autres stratégies pour résoudre le problème posé et se référer à d’autres unités de numération.

Cartes Unités de numération Sélection 10 – U10 – Nombres décimaux

Dizaines	Dizaines	Dizaines	Dixièmes	Dixièmes	Dixièmes	Millièmes	Millièmes	Millièmes

Cette sélection propose trois unités de numération différentes et non adjacentes.

Les unités simples et les centièmes ne font pas l’objet d’un tirage. Les unités simples seront gérées par un zéro ou par la conversion provenant des dixièmes. Les centièmes par un zéro ou la conversion avec les millièmes.

L’intérêt de cette sélectionSelon les cartes-nombres choisies, cette sélection porte sur le traitement de la conversion entre les dixièmes et les unités simples. Très souvent, les élèves séparent la partie entière de la partie décimale et ont beaucoup de difficulté à considérer ces deux parties comme constituants d’un même nombre. traiter ensemble les deux partie du nombre, notamment avec les conversions entre les dixièmes et les unités simples.

Cette sélection peut contraindre à des conversions avec des unités de numération absentes du tirage, dont les unités, et la place de la virgule se posera pour écrire le nombre hors du tableau.

Lien vers récapitulatif et téléchargement

Résumé des sélections de cartes Unités de numération proposées

Les cartes unités de numération									
Sélections	Unités de numération des cartes par domaine numérique								
Les nombres de 0 à 99									
U1		Unités	Unités	Dizaines	Dizaines				
Les nombres de 100 à 9 999									
U2	Unités	Unités	Unités	Dizaines	Dizaines	Dizaines	Centaines	Centaines	Centaines
U3	Unités	Unités	Dizaines	Dizaines	Centaines	Centaines	Centaines	Unités de mille	Unités de mille
U4	Dizaines	Dizaines	Dizaines	Unités de mille	Unités de mille	Unités de mille			
Les nombres de 10 000 à 999 999 999									
U5	Dizaines	Dizaines	Dizaines	Unités de mille	Unités de mille	Unités de mille	Dizaines de mille	Unités de millions	Unités de millions
U6	Dizaines de mille	Dizaines de mille	Dizaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Unités de millions	Unités de millions
U7	Centaines	Centaines	Dizaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Unités de millions	Centaines de millions	Centaines de millions
U8	Unités	Dizaines	Centaines	Unités de mille	Dizaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Dizaines de millions	Centaines de millions
Les nombres de 0 à 99,999									
U9	Dizaines	Dizaines	Unités	Unités	Dixièmes	Dixièmes	Dixièmes	Centièmes	Centièmes
U10	Dizaines	Dizaines	Dizaines	Dixièmes	Dixièmes	Dixièmes	Millièmes	Millièmes	Millièmes

3.4.2. Les critères pour constituer des sélections de cartes nombre, exemple de sélection

Nous proposons cinq sélections de cartes nombres ne contenant que des nombres à 1 chiffre ou mélangeant des nombres à 1 ou 2 chiffres. Nous expliquons les conséquences sur les types de tirages et les stratégies privilégiées pour les élèves.

Cartes Nombres Sélection n°1 (N1)

0	1	1	2	2	2	3	3	4

Cette sélection de nombres évite a priori les conversions entre unités de numération. C'est la sélection la plus simple possible, qui n'aborde que peu d'éléments intéressants dans le jeu. Elle est utile pour les CP, au tout début.

Cartes Nombres Sélection n°2 (N2)

0	1	3	4	5	6	7	7	8

Avec plusieurs cartes plus grandes que 5, le total des cartes nombres tirées dans une même unité de numération peut être supérieur à 9. Le tirage conduit alors à devoir effectuer une conversion entre deux unités de numération.

Le fait d'aborder les conversions avec les élèves est un point important du jeu. Néanmoins, si, dans un 1er temps, vous souhaitez éviter cette configuration tout en travaillant avec les nombres cibles de 0 à 99, il faut retirer les quatre cartes 6-7-7-8 de la sélection et faire jouer les élèves avec un tirage de 3 cartes associées aux unités de numération unités et dizaines.

Cartes Nombres Sélection n°3 (N3)

0	2	2	4	4	6	9	15	20

Cette sélection introduit des nombres à deux chiffres. Elle offre la possibilité d'un tirage nécessitant des conversions, mais avec une probabilité réduite qui ne devrait pas apparaître à chaque partie. De même les conversions en cascades sont réduites.

Elle n'est pas très pertinente pour travailler les grands nombres, sauf pour apprendre à gérer les zéros (et le principe de position).

Cartes Nombres Sélection n°4 (N4)

2	3	7	8	9	14	16	23	30

Cette sélection de cartes nombres propose des nombres à un chiffre proches de 10 et des nombres à deux chiffres qui entraineront le passage à la dizaine supérieure dans l'addition au sein d'une unité de numération et la nécessité de conversions.

Cartes Nombres Sélection n°5 (N5)

8	11	19	23	28	34	45	50	67

L'intérêt de cette sélection est qu'elle permet de travailler des grands nombres cibles tout en nécessitant une stratégie de conversion. Elle peut cependant conduire à des conversions en cascade, notamment si le nombre cible n'est pas très grand. Elle ne doit être proposée aux élèves qu'une fois qu'ils ont pu travailler et discuter des conversions. Cette sélection de cartes nombres est plus intéressante à utiliser pour travailler les nombres à plus de 5 chiffres, afin qu'il y ait besoin de faire des conversions et d'utiliser des zéros. Avec des nombres cibles à 3 ou 4 chiffres, le travail devient plus technique, calculatoire. Cela peut intéresser des élèves qui ont besoin d'aller plus loin et de développer leur expertise.

Par exemple : avec un tirage de 45d et 67d = 112d

112d = 110d + 2d

110d = 100d + 10d

10d = 1c

100d = 10c = 1um

→ 112d = 1um et 1c et 2d → le nombre s'écrit 1 120

Résumé des sélections de cartes Nombre proposées

Les cartes nombres									
Sélections	Valeurs numériques des cartes								
N1	0	1	2	3	4	1	2	2	3
N2	0	1	3	4	5	6	7	7	8
N3	4	6	9	15	20	2	2	4	0
N4	2	3	7	8	9	14	16	23	30
N5	8	11	19	23	28	34	45	50	67

3.4.3. Combiner les sélections de cartes unités de numération et cartes nombres

Principe de position Principe décimal Domaines numériques		Combinaisons de cartes pour travailler prioritairement le principe de position	Combinaisons de cartes pour travailler prioritairement le principe décimal
Nombres entiers	De 0 à 99	Unités de numération n°1 Cartes nombre n°1 (3 tirages)	
		Unités de numération n°1 Cartes nombre n°1 (5 tirages)	Unités de numération n°1 Cartes nombre n°2
	De 100 à 999	Unités de numération n°2 Cartes nombre n°1	Unités de numération n°2 Cartes nombre n°2 (3 tirages)
			Unités de numération n°2 Cartes nombre n°3
	De 1 000 À 9 999	Unités de numération n°3 Cartes nombre n°1	Unités de numération n°3 Cartes nombre n°2
		Unités de numération n°4 (supprimer les doublons pour n'avoir que des unités de numération différentes) Cartes nombre n°2 (2 tirages)	Unités de numération n°2 Cartes nombre n°4
			Unités de numération n°3 Cartes nombre n°4
	De 10 000 à 999 999 999	Unités de numération n°5 Cartes nombre n°1	Unités de numération n°6 Cartes nombre n°2
		Unités de numération n°7 Cartes nombre n°1	Unités de numération n°6 Cartes nombre n°3
		Unités de numération n°8 Cartes nombre n°2	
		Unités de numération n°8 (ne garder que les centaines, dizaines de mille et centaines de millions) Cartes nombre n°2 (2 tirages)	Unités de numération n°5 Cartes nombre n°4
			Unités de numération n°7 Cartes nombre n°4
			Unités de numération n°5 Cartes nombre n°5
			Unités de numération n°7 Cartes nombre n°5
Nombres décimaux	De 0 à 99,999	Unités de numération n°9 Cartes nombre n°2	
		Unités de numération n°9 (supprimer les cartes doublons pour n'avoir que des unités de numération différentes) Cartes nombre n°2 (2 tirages)	Unités de numération n°9 Cartes nombre n°4
			Unités de numération n°9 Cartes nombre n°5
			Unités de numération n°10 Cartes nombre n°5

https://chiffroscope.blogs.laclasse.com/

Sélections de cartes pour travailler prioritairement le principe de position

- Choisir des cartes-nombres avec uniquement des nombres à 1 chiffre inférieurs à 5 (par exemple la sélection N1 ou une partie de N2 §…)
    - Choisir peu d'unités de numération différentes (3 ou 4 maximum) qu'elles soient contiguës ou pas
    - Pendant la partie de jeu, restreindre le nombre à 2 ou 3 tirages (un tirage = une carte nombre associée à une carte unité de numération)
    - Si utilisation de toutes les cartes nombres des sélections N1 ou N2, présence de 6, 7 et 8, alors des conversions relativement faciles peuvent apparaître
- Enlever des unités de numération pour faire apparaître des trous c'est-à-dire des unités de numération non contigües et avoir autant de cartes-nombres à 1 chiffre que d'unités de numération différentes.

Sélection de cartes pour travailler prioritairement le principe décimal

- Choisir des cartes-nombres à 1 chiffre (sélection N1 ou N2)
    - Utiliser des unités de numération contiguës
    - Pendant la partie, prévoir entre 3 et 5 tirages
    - Avec toutes les cartes N1, des conversions relativement faciles peuvent apparaître
- Choisir les sélections de cartes-nombre N2 ou N3 et des cartes unité de numération non contigües (U?): les conversions prendront le pas sur la position
- Avec les sélections de cartes-nombre N2, N3, N4 et N5, les conversions prendront le pas sur la position surtout dans le cas d'une partie de jeu à 5 tirages (un tirage = une carte nombre associée à une carte unité de numération)

Partie facile, partie difficile, niveau de classe

Les parties sont a priori plus faciles avec des cartes-nombres à 1 chiffre et plus difficiles avec des cartes-nombres à 2 chiffres. Mais c'est un peu plus complexe, car cela dépend du nombre de tirages et de la sélection des unités des numération. La difficulté d'une partie résulte plutôt des éléments suivants, bien que la dimension aléatoire du jeu ne permette pas de certifier le niveau de difficulté d'une partie :

- des nombres sur les cartes nombres : les nombres à 1 chiffre pour les parties faciles, les nombres à 2 chiffres pour les parties difficiles
- des unités de numération : des unités de numération non adjacentes pour des parties faciles et peu d'unités de numération différentes et adjacentes pour des parties plus difficiles
- du nombre de tirages : peu de tirage (3) pour les parties faciles, 4 ou 5 tirages pour les parties plus difficiles.

Puisque l'aléatoire du jeu ne permet pas de contrôler complètement le niveau de difficulté des parties, les Arrêts sur image sont le moyen de proposer aux élèves des parties bien adaptées.

Par ailleurs, les niveaux de classe ne sont pas indiqués. Seuls les domaines numériques travaillés sont précisés et vous permettent de proposer à vos élèves des situations et des contextes numériques adaptés à leurs besoins, sans stigmatisation liée à un niveau de classe différent du leur.

3.4.4 Le plateau de jeu

Le plateau de jeu est constitué par ce tableau de numération aux colonnes sans nom prédéfini de format A3 en portrait. Les dimensions des feuilles autorisent leur placement sur une table classique d'élèves telle qu'on les rencontre assez fréquemment. Cette feuille comporte/ ce tableau se compose de 3 colonnes complètes et 2 demi-colonnes de chaque côté. La largeur des colonnes correspond aux dimensions des cartes-nombres et des cartes-unités de numération. Les demi-colonnes de deux feuilles peuvent être assemblées bord à bord et constituer une colonne entière pour agrandir le tableau vers les unités manquantes sur la 1ère feuille, aussi bien à gauche qu'à droite.

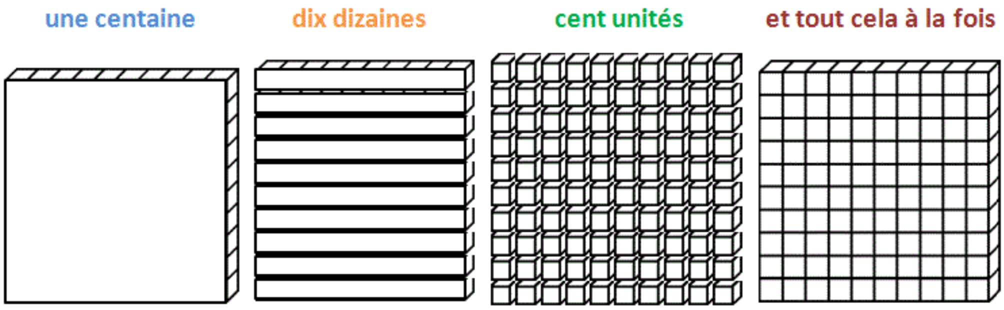
Il est nécessaire de laisser à la disposition des élèves un nombre suffisant d'exemplaires de ce tableau 3 + 2 ½colonnes. En effet, il est important qu'ils puissent décider eux-mêmes de l'agrandir à gauche comme à droite, autant que nécessaire, selon leurs besoins d'unités de numération.

3.5. Approfondissements didactiques sur la numération

Maîtriser la numération décimale de position, c'est maîtriser les deux principes sur lesquels repose la numération décimale de position :

- **le principe de position** (chaque chiffre désigne une unité de numération selon sa position dans le nombre)
- **le principe décimal** (chaque nombre peut être décomposé en unités, dizaines, centaines ou toute autre unité de numération).

Ce jeu amène les élèves à utiliser les différentes unités de numération selon différents points de vue, comme l'illustre l'exemple de la centaine qui peut être considérée respectivement comme :



(extrait du site http://numerationdecimale.free.fr/)

Liens vers les actes C21 2019 et 2018 et RMé

3.4.1. Comment caractériser ce que savent les élèves en numération décimale de position ?

Les conceptions des élèves comme moyen de décrire leurs connaissances en numération décimale de position

« Au fond de l'action, la conceptualisation » (Vergnaud, 2011, p. 275)

Nous avons modélisé les connaissances en terme de conceptions, au sens de Balacheff dans (Balacheff & Margolinas, 2005) pour pouvoir traiter de la même façon toutes les productions des élèves, qu'elles soient correctes ou pas, en considérant qu'elles sont la manifestation d'une connaissance dans la tradition de l'épistémologue Bachelard (1934). S'appuyant sur les travaux de Vergnaud (1990), Balacheff propose de décrire une conception à partir d'un quadruplet d'ensembles (problèmes, systèmes de représentation, opérateurs, structures de contrôle). Nous n'avons eu besoin que d'une partie du modèle pour obtenir des descriptions de conceptions relatives à la numération décimale, suffisamment cohérentes et opérationnelles pour notre projet. Nous avons débuté en établissant la liste des problèmes, systèmes de représentations et opérateurs qui apparaissent dans ces conceptions :

- les problèmes que la conception permet de résoudre : problèmes de codage, c'est à dire produire une désignation pour chaque nombre (infinité de nombres et quantité réduite de symboles), problème de dénombrement de collections, problème de constitution de collections d'un cardinal donné, problème de conversion, comparaison et de calcul à partir d'un répertoire restreint de résultats connus pour les premiers nombres

- les systèmes de symboles qui sont mobilisés dans la résolution des problèmes : les chiffres, les positions de gauche à droite, les mots des unités de numération « unités », « dizaines », « centaines », « dixièmes », la virgule, les tableaux et les organisations spatiales des algorithmes de calculs

- les opérateurs ou invariants opératoires (chez Vergnaud) qui résolvent les problèmes : association position-unité de numération, conversions, retenue, groupement, échange, comparaison à partir de l'écriture…

Nous avons cherché à identifier les invariants opératoires caractéristiques des différentes conceptions en partant du principe de position et du principe décimal. Les deux principes de la numération se sont avérés insuffisants pour caractériser et différencier les conceptions des élèves et expliquer les réponses qu'ils produisent. En particulier, ils n'ont pas permis à eux seuls de décrire les stratégies de résolution observables et de les rattacher à différentes conceptions. Nous avons alors distingué six invariants opératoires relatifs à la numération dans les stratégies des élèves que nous avons rattachés, pour trois d'entre eux, au principe de position et pour les trois autres au principe décimal (Figure 1). L'identification et la définition de ces invariants opératoires s'est faite progressivement en les confrontant à l'observation des stratégies des élèves en résolution de problème dans le cadre des travaux du LéA CiMéLyon (Croquelois et al., 2019).

Six invariants opératoires pour modéliser les conceptions relatives à la numération décimale de position

Trois invariants opératoires relevant du principe de position

Ordre des unités de numération : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque l'élève positionne les unités de numération dans l'ordre conventionnel, c'est-à-dire de droite à gauche pour les unités d'ordre de plus en plus grand.

Gestion des **zéros à droite** ou gestion des **zéros intercalaires** : Il s'agit de deux invariants opératoires distincts qui se manifestent lorsque les zéros sont utilisés pour positionner les autres chiffres du nombre au bon endroit, c'est-à-dire en regard de la bonne unité de numération. L'invariant opératoire **zéros à droite** permet de compléter par des zéros un nombre de façon à positionner le chiffre non nul le plus à droite en relation avec la bonne unité de numération (c'est-à-dire placer respectivement un zéro aux unités, ou deux zéros pour les dizaines et les unités pour qu'un chiffre non nul soit bien respectivement un chiffre de dizaines ou de centaines). L'invariant opératoire **zéros intercalaires** permet de décrire l'action de placer des zéros entre deux chiffres non nuls, pour les positionner les chiffres non nuls avec leur unité de numération. Ces deux invariants ont dû être distingués car la gestion correcte des zéros à droite est apparue dans les productions des élèves beaucoup plus souvent que le second (une partie de l'explication résidant dans le fait qu'il produit la même réponse que l'invariant opératoire retour à l'unité).

Les invariants opératoires relevant du principe décimal

Retour à l'unité : Cet invariant opératoire rend compte de la conversion des unités de numération en unités simples (1 centaine = 100 unités ou 1 millier = 1000 unités).

Conversion entre unités : Cet invariant opératoire rend compte de la conversion des unités de numération entre elles, qu'elles soient adjacentes ou non, mais sans passage à l'unité simple (Exemple : 1 millier = 100 dizaines sans qu'il s'agisse du résumé de la procédure qui consiste à convertir 1 millier en 1000 unités puis à utiliser la conversion 10 unités = 1 dizaine pour obtenir 1000/10 = 100 dizaines)

Conversion avec retenue : Cet invariant opératoire rend compte du fait que lorsqu'il est nécessaire d'additionner au sein d'une unité de numération et que le résultat fait apparaître un nombre supérieur à 9, alors la conversion vers l'unité de numération supérieure est réalisée (Exemple : 8 dizaines et 3 dizaines cela fait 11 dizaines, donc 1 centaine et 1 dizaine).

Figure 1 – Six invariants opératoires identifiés dans les procédures des élèves et retenus pour modéliser les conceptions. la mise en œuvre est pertinente pour atteindre la réponse correcte, à gauche, les invariants opératoires relevant du principe de position, à droite, ceux relevant du principe décimal

Notre hypothèse est que les conceptions permettant d'expliquer la plupart des réponses des élèves dans les problèmes de numération sont principalement : une conception « position » qui inclut uniquement les invariants opératoires rattachés au principe de position et une conception retour à l'unité qui utilise essentiellement l'invariant opératoire retour à l'unité.

Les nouveaux invariants opératoires

Il est très intéressant de noter la grande variété des réponses incorrectes fournies par les élèves. Si 5 ou 6 réponses incorrectes représentent près de 50% des réponses incorrectes données par les élèves pour chaque exercice, il reste un nombre très important de réponses incorrectes différentes, d'une soixantaine de réponses différentes pour les exercices 2 ou 4 à 160 réponses incorrectes différentes données pour l'exercice 5 ! Le nombre de réponses incorrectes pour les exercices 1 à 7 est respectivement de 72, 66, 71, 65, 160, 137, 108. L'enjeu didactique est d'identifier parmi ces réponses celles qui sont le résultat de la mise en œuvre de l'un ou l'autre des deux principes de la numération (c'est-à-dire satisfaisant à l'un ou plusieurs des critères présentés ci-dessus) permettant de mesurer les apprentissages y compris dans les réponses erronées. Ce type d'analyse doit encore être conduit.

Au cours de ce travail d'analyse, il est apparu que d'autres invariants opératoires intervenaient et pouvaient être mis en oeuvre dans certaines réponses sans toutefois conduire à une réponse correcte, ou dans certains cas seulement. Même si un grand nombre de réponses incorrectes restent encore inexplicables, un certain nombre peut s'expliquer par la mise en oeuvre de l'un ou l'autre de ces invariants opératoires présentés ci-après, voire une combinaison de plusieurs d'entre-eux, conduisant à des réponses incorrectes.

Unité de numération décalée à droite : « Le chiffre le plus à gauche devient unité de l'UN considérée (sauf pour les unités) » Cet invariant opératoire se manifeste lorsque le chiffre le plus à gauche d'une unité de numération considérée, outre les unités, devient le chiffre des unités de cette unité de numération. (Exemple : 52 centaines = 5 centaines + 2 dizaines). Cet invariant opératoire est efficace lorsque chaque unité de numération ne contient que des nombres à un chiffre mais devient infructueux si une ou plusieurs unités de numération contiennent un nombre à au moins deux chiffres.

Somme des nombres : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les nombres de l'énoncé sont ajoutés sans la prise en compte des unités de numération. Chaque nombre est considéré comme unités. Par exemple, 15 centaines, 8 dizaines et 6 unités deviennent 29.

Ordre inversé : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les unités de numération sont positionnées dans l'ordre inverse de l'ordre conventionnel. Tout comme sur une droite numérique, le chiffre le plus à gauche est le plus petit. Par exemple, 3 centaines et 5 unités deviennent 503.

Juxtaposition des unités de numération : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les nombres des unités de numération, qu'ils viennent de l'énoncé ou qu'ils soient obtenus par addition dans leur propre unité de numération, sont juxtaposés sans conversion entre unités de numération, dans l'ordre de l'énoncé ou pas. Par exemple, 8 milliers, 52 centaines, 31 dizaines et 9 unités deviennent 852 319. ou Exemple : cf livret n°……..

Traitement des unités de numération dans l'ordre de l'énoncé : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les nombres de l'énoncé ne sont pas dans l'ordre des unités de numération et qu'ils sont traités comme s'ils étaient dans le bon ordre, sans la prise en compte de leur unité de numération respective. Exemple : 12 unités, 20 milliers et 7 dizaines deviennent 12 207

Prise en compte partielle ou erronée des données de l'énoncé : Cet invariant opératoire se manifeste lorsque les unités d'une classe sont considérées comme des unités simples. Par exemple, 53 unités de mille qui deviennent 53 unités simples.

Conclusion

Pour rendre opérationnelle l'analyse didactique des connaissances des élèves en numération décimale de position, nous avons choisi d'identifier ce que savent les élèves quand bien même leurs réponses ne sont pas correctes. Pour cela, nous avons défini des invariants opératoires identifiables dans les stratégies de résolution des élèves pour rendre opérationnelle l'analyse des connaissances des élèves en numération, en terme de principe de position et de principe décimal. Pour le principe de position, nous avons distingué trois types d'invariants opératoires qui permettent de repérer la façon dont les élèves savent gérer l'ordre des unités de numération et les zéros, qu'ils soient à droite aux unités et dizaines ou intercalés entre d'autres unités de numération. Pour le principe décimal, les trois invariants opératoires que nous avons défini caractérisent les connaissances des élèves sur les conversions : retour à l'unité, conversion entre unités et conversion avec retenue. A l'aide de ces invariants opératoires, nous avons pu analyser les principales stratégies de résolution des élèves, à partir de l'observation des résolutions ou bien des réponses finales.

Stratégies, invariants opératoires et conceptions relatives à la numération décimale de position

Malgré les nombreuses erreurs, la stratégie de retour à l’unité, qui consiste à transformer toutes les informations en unités simples puis à additionner, est résistante. Les élèves n’éprouvent pas le besoin de remplacer cette stratégie, rassurante, par une stratégie plus générale qui serait plus efficace sur les grands nombres et valide sur les décimaux. Une des limites de l’expérimentation est sûrement de n’avoir pas mesuré l’évolution des conceptions de la numération décimale avec les nombres décimaux.

Nous proposons de distinguer chez les élèves trois conceptions relatives à la numération décimale de position, selon qu’elles incluent ou pas certains de ces invariants opératoires. La conception « position » n’inclut que les trois invariants relatifs à la position, la conception « retour à l’unité » n’inclut que l’invariant retour à l’unité et la conception « décimale » inclut quatre invariants opératoires, les trois relatifs à la position et l’invariant conversion entre unités (qui permet aussi la conversion à l’unité simple).

La conduite de l’analyse nous amène à faire plusieurs remarques à propos des invariants opératoires et à énoncer une hypothèse. Nous avons identifié six invariants opératoires distincts, car directement liés aux principes de la numération. Mais les stratégies et les réponses des élèves pourraient être mieux modélisés en enrichissant cette première liste. Par exemple, décaler les unités de numération à droite, sommer les nombres disponibles, inverser les unités de numération ou juxtaposer chiffres ou nombres sont des éléments observés dans les stratégies de résolution des problèmes de numération qui pourraient générer des invariants opératoires et enrichir les conceptions déjà identifiées ou en caractériser d’autres. Par ailleurs, les invariants opératoires liés au principe position sont plus travaillés dans les classes peut être parce qu’ils sont plus facile à observer, en particulier dans la réponse finale des élèves. Nous nous sommes rendus compte qu’ils ne nécessitent pas d’observer toute la procédure pour pouvoir être identifiés, contrairement aux invariants opératoires du principe décimal.

Enfin, nous voulons conclure sur le décalage entre le ressenti positif des enseignants et l’évolution des conceptions des élèves mesurée expérimentalement. Les enseignants, sont bien plus positifs sur les progrès de leurs élèves que ce que montre l’expérimentation. Cela suscite des questions : les exercices des diagnostics ont-ils mesuré effectivement les apprentissages des élèves en numération ? Les progrès d’un quart ou un tiers des élèves est-il décevant expérimentalement et pourtant très significatif pour les enseignants ? Au delà des résultats, les enseignants sont positifs sur les apports de l’expérimentation. Ils évoquent une dynamique de travail différente, des élèves qui osent davantage produire une réponse, éléments non mesurés par les diagnostics en place. Ils témoignent du fait que le jeu a transformé le tableau de numération en un outil de numération, utilisé comme un outil pour résoudre des problèmes, en suivant des règles pour leur nécessité mathématique et pragmatique et non pour respecter des injonctions arbitraires. Les enseignants évoquent également dans leur grande majorité une évolution de leurs pratiques consécutive à la prise de conscience que le jeu a provoqué chez eux.

Les auteurs, les crédits…

Le site du Chiffroscope et la conception des jeux s'appuient sur les travaux collaboratifs conduits dans le cadre du projet OCINAEE (2014-2017) et poursuivis avec le LéA CiMéLyon (2017-2020). Plus de 90 enseignants, CPC, formateurs, IEN, chercheurs, designers, développeurs… y ont contribué sans oublier les plus de 4 500 élèves de cycles 2 et 3 de la métropole de Lyon qui les ont testés depuis leur forme la plus primitive en début de projet à celle plus aboutie présentée sur ce site, au cours de nombreuses séances de jeux en classe et d'analyses des stratégies mises en œuvre.

Un grand merci à chacun.e pour sa contribution au projet !

Jeremie Koessler, Lucie Ringeval, Florian Nebout (**Awabot**), Michèle Prieur (**CARDIE**), Clémence Denechaud, Anthony Kuntz, Alexis Lecanu, Maxime Le Gonidec, Aurélien Pluche, Sylvain Rousson, Benjamin Tarrier, Juliette Wagner (**digiSchool**), Francine Athias, Pierre Benech, Stéphanie Croquelois, Valérie Emin, Leslie Guillaume, Jean-Luc Martinez, Jean-Pierre Rabatel, Eric Sanchez, Marina De Simone, Sonia Mandin, Sophie Soury-Lavergne (**Ecole Normale Supérieure de Lyon – Institut français de l'éducation**), Yves-Armel Martin, Christophe Monnet, Pierre Sibileau (**Erasme – Métropole de Lyon**), Stéphane Bessières, Dominique Paile (**IEN groupe départemental mathématiques**), Franck Bernetière, Véronique Bordonne, Xavier Chemin, Stéphane Villaz (**RDRI du Rhône**), Sylvie Goulier, Annick Rivoire (**école Jean Jaurès – Caluire**), Alexandre Bussière, Jean-Pierre Rabatel, Anne Rémond (**école Jean Moulin – Caluire**), Nathalie Mokdadi (**école Dominique Vincent – Champagne au Mont d'or**), Mélanie Katarji (**collège Jean-Philippe Rameau – Champagne au Mont d'or**), Valérie Desplante, Vanessa Talbot (**école de Montvallon – Lissieu**), Jean-Luc Martinez (**école Lévi-Strauss – Lyon 1er**), Vincent Eparvier, Denis Roche (**école Michel Servet – Lyon 1er**), Fabien Debaud (**collège Ampère – Lyon 2^{e}**), Nathalie Bardin, Alexandre Danière, Marianne Descombes, Fabienne Laplace, Magali Maurelli (**école Lafontaine – Lyon 4^{e}**), Muriel Grandclément, Sylvain Perrin, Stéphane Tomaselli (**école Julie Victoire Daubié – Lyon 7^{e}**), Laurence Gallon , Frédéric Joumard, Karine Lepallec, Estelle Roy, Christine Toutant (**école Marcel Pagnol – Lyon 7^{e}**), Marie-Caroline Bouillin, Laurence Levray (**école François-Auguste Ravier – Lyon 7^{e}**), Delphine Chavanon (**collège Victor Grignard – Lyon 8^{e}**), Thomas Motillon, Anne Pascal (**école Kennedy – Lyon 8^{e}**), Virginie Cappo, Marie Girod, Sébastien Mokri, Pierre Rajaud, Moran Vitry (**école Charles Peguy – Lyon 8^{e}**), Anne-Céline Réau, Valérie Turbeaux (**école les Grillons – Lyon 9^{e}**), Frédéric Magrou, Carole Passé (**école Paul Eluard – Pierre Bénite**), Jennifer Berthier, Lauriane Besson, Laure Clerc, Malween Courtois, Laure Crespo, Camille Danner, Claire Sigot, Vanina Sitti (**école Simone de Beauvoir – St Fons**), Mylen Bauchet, Julie Caylet, David Gaumer, Christophe Mante, Léa Pelissier Fantone, Anne-Sophie Rossi (**école Paul Langevin – Vaulx-en-Velin**), Mylène Bouillon, Stéphanie Croquelois, Yannick Poncet, Charles Soulisse (**collège Jules Michelet – Vénissieux**), Benoit Pillet, Noémie Janson, Laure Maisse, Hélène Sobhane (**école Léon Jouhaux – Villeurbanne**).

Foire aux questions

A la date d'édition de cette version, la FAQ est en cours de préparation.

La version de ce guide (nov. 2020) va évoluer dans les semaines à venir.

Nous vous invitons à venir consulter régulièrement le site du Chiffroscope pour en découvrir les derniers apports et améliorations.

Annexes et téléchargements

Le plateau de jeu

Le plateau de jeu est constitué par ce tableau de numération aux colonnes non définies, non nommées de format A3 portrait. Les dimensions des feuilles autorisent leur « assemblage » sur une table classique d'élèves telle qu'on les rencontre assez fréquemment. Cette feuille comporte 3 colonnes complètes et 2 demi-colonnes de chaque côté. La largeur des colonnes correspond aux dimensions des cartes-nombres et des cartes-unités de numération. Les demi-colonnes de deux feuilles peuvent être assemblées bord à bord et constituer une colonne entière pour agrandir le tableau vers les unités manquantes sur la 1ère feuille, aussi bien à gauche qu'à droite.

Il est nécessaire de laisser à la disposition des élèves un nombre suffisant d'exemplaires de ce tableau 3 + 2 ½colonnes. En effet, il est important qu'ils puissent décider eux-mêmes de l'agrandir à gauche comme à droite, autant que nécessaire, selon leurs besoins d'unités de numération.

Télécharger le tableau PDF

Télécharger le tableau .doc

Récapitulatif des sélections de cartes nombres et de cartes unités de numération

Les cartes nombres

Cartes Nombres Sélection n°1, petits nombres à 1 chiffre (N1)

0 1 1 2 2 2 3 3 4

Télécharger Version PDF

Télécharger Version modifiable

Cartes Nombres Sélection n°2, nombres à 1 chiffre (N2)

0 1 3 4 5 6 7 7 8

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Nombres Sélection n°3, majorité de nombres à 1 chiffre (N3)

0 2 2 4 4 6 9 15 20

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Nombres Sélection n°4, équilibre des nombres à 1 et 2 chiffres (N4)

2 3 7 8 9 14 16 23 30

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Nombres Sélection n°5, majorité de nombres à 2 chiffres (N5)

8 11 19 23 28 34 45 50 67

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Ensemble des cartes nombres (N1 à N5)

Tout télécharger Format PDF

Tout télécharger Format .Doc

Les cartes unités de numération

Cartes Unités de numération Sélection 1 – U1 – Nombre mystère < 99

Unités | Unités | Dizaines | Dizaines

Télécharger Version PDF

Télécharger Version modifiable

Cartes Unités de numération Sélection 2 – U2 – Nombre mystère < 999

Unités | Unités | Unités | Dizaines | Dizaines | Dizaines | Centaines | Centaines | Centaines

Télécharger Version PDF

Télécharger Version modifiable

Cartes Unités de numération Sélection 3 – U3 – Nombre mystère < 9 999

Unités | Unités | Dizaines | Dizaines | Centaines | Centaines | Centaines | Unités de mille | Unités de mille

Télécharger Version PDF

Télécharger Version modifiable

Cartes Unités de numération Sélection 4 – U4 – Nombre mystère < 9 999

Dizaines	Dizaines	Dizaines	Unités de mille	Unités de mille	Unités de mille

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Unités de numération Sélection 5 – U5 – Nombre mystère < 9 999 999

Dizaines	Dizaines	Dizaines	Unités de mille	Unités de mille	Unités de mille	Dizaines de mille	Dizaines de mille	Dizaines de mille

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Unités de numération Sélection 6 – U6 – Nombre mystère < 9 999 999

Dizaines de mille	Dizaines de mille	Dizaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Unités de millions	Unités de millions

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Unités de numération Sélection 7 -U7 – Nombre mystère < 999 999 999

Centaines	Centaines	Dizaines de mille	Centaines de mille	Centaines de mille	Unités de millions	Unités de millions	Centaines de millions	Centaines de millions

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Unités de numération Sélection 8 – U8 – Nombre mystère < 999 999 999

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Unités de numération Sélection 9 – U9 – Nombre mystère décimal

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Cartes Unités de numération Sélection 10 – U10 – Nombre mystère décimal

[Télécharger Version PDF]

[Télécharger Version modifiable]

Ensemble des cartes Unités de numération (U1 à U10)

Télécharger Version PDF

Télécharger Version modifiable

Les Arrêts sur image

Récapitulatif

Domaines numériques	Arrêts sur image	Degré de difficulté a priori (de 1 à 4)	Principe décimal	Principe de position	
			Conversions entre unités[1]	Zéros provenant d'une conversion[2]	Zéros provenant de l'absence de tirage et de conversion[3]
Nombres < 100	72	★			
	90	★★			
Nombres < 1 000	121	★★			
	612	★★★			
	920	★★★★			
Nombres < 10 000	8 750	★			
	9 032	★★			
Nombres > 10 000	21 015	★★★			
	9 780 600	★			
	14 113 090	★★			
	52 603 400	★★★			
	5 291 390	★★★★			
Nombres < 999,999	160,723	★★			
	351,36	★★			
	204,20	★★★★			

Arrêts sur image pour les nombres de 0 à 99

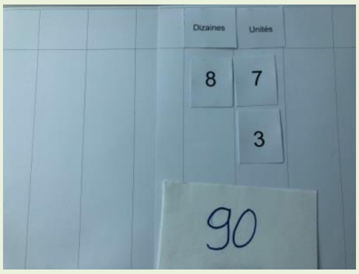
Arrêt sur image
72

Etat initial
- Cartes N1 et U1 -
- Tirage : 4 dizaines, 2 unités et 3 dizaines

Nombre attendu : 72

Caractéristiques
- Nombre entier < 100
- Pas de zéro
- Pas de conversion
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux dizaines

Arrêt sur image
90



Etat initial
- Tirage : 8 dizaines, 7 unités, 3 unités

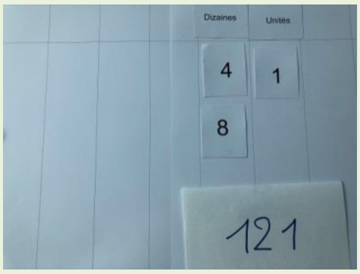
Nombre attendu: 90

Caractéristiques
- Nombre entier <100
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux unités
- Un zéro aux u provenant d'une conversion
- Conversion aux u-d

Arrêts sur image pour les nombres de 100 à 999

Arrêt sur image 121

★★☆☆



Etat initial

- Cartes N2 et U1
- Tirage : 4 dizaines, 1 unité, 8 dizaines

Nombre attendu : 90

Caractéristiques

- Nombre entier >100
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux dizaines
- Conversion aux d-c
- Pas de zéro intercalaire ou provenant d’une conversion

Arrêt sur image 612

★★★☆

Etat initial

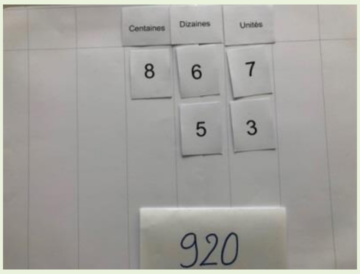
- Cartes N2 et U2
- Tirage : 6 centaines, 4 unités, 8 unités

Nombre attendu : 612

Caractéristiques

- Nombre entier entre 100 et 1 000
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux unités
- Conversion aux u-d
- Absence de tirage pour les dizaines mais pas de zéro du fait de la conversion u-d

Arrêt sur image
920
★★★★



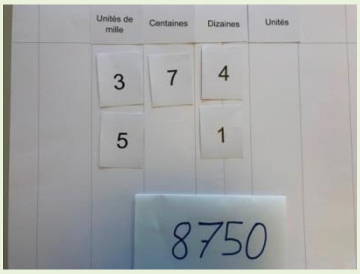
Etat initial
- Cartes N2 et U2
- Tirage : 6 dizaines, 8 centaines, 7 unités, 3 unités, 5 dizaines

Nombre attendu : 920

Caractéristiques
- Nombre entier >100 et < 1 000
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux dizaines et unités
- Conversions successives aux u-d et d-c
- Le zéro des u obtenu par addition et conversion

Arrêts sur image pour les nombres de 1 000 à 9 999

Arrêt sur image
8 750
★☆☆☆

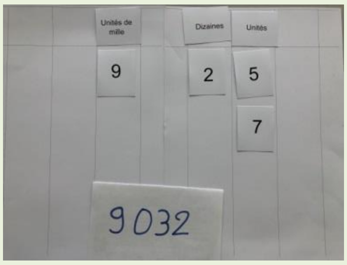


Etat initial
- Cartes N2 et U3
- Tirage : 7 centaines, 4 dizaines, 1 dizaine, 3 unités de mille et 5 unités de mille

Nombre attendu : 8 750

Caractéristiques
- Nombre entier < 10 000
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux dizaines et unités de mille
- Pas de conversion
- Un zéro aux u en raison de l'absence de tirage d'une valeur numérique

Arrêt sur image
9 032
★★☆☆



Etat initial
- Cartes N mélangées et U3
-Tirage : 5 unités, 7 unités, 2dizaines et 9 unités de mille

Nombre attendu : 9 032

Caractéristiques
- Nombre < 10 000
- Deux cartes-nombre à 1 chiffre aux u
- Un zéro aux c en raison de l'absence de tirage de valeur numérique et de l'absence de conversion d-c
- Conversion u-d

Arrêts sur image pour les nombres de 10 000 à 999 999 9999

Arrêt sur image
21 015
★★★☆

Etat initial
- Cartes N3 et U3
- Tirage : 20 unités de mille, 4 centaines, 6 centaines, 15 unités

Nombre attendu : 21 015

Caractéristiques
- Nombre entier > 10 000
- Deux cartes-nombre à 1chiffre aux centaines
- Une carte-nombre à 2 chiffres dans une même unité de numération (um, u)
- Conversions aux c-um
- Un zéro obtenu par addition et conversion aux c
- Les dizaines non nulles en raison de la conversion u-d malgré l'absence de tirage de valeur numérique pour les d

Arrêt sur image
9 780 600

★☆☆☆

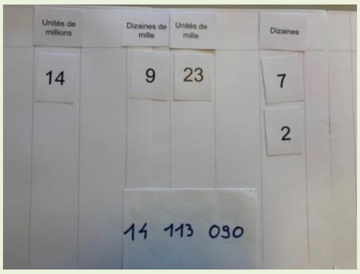
Etat initial
- Cartes N2 et U7
- Tirage : 6 centaines, 8 dizaines de mille, 5 unités de millions, 7 centaines de mille, 4 unités de millions

Nombre attendu : 9 780 000

Caractéristiques
- Nombre entier > 10 000
- Pas de conversions
- Un zéro aux u, d et um en raison de l'absence de tirage de valeur numérique

Arrêt sur image
14 113 090

★★☆☆



Etat initial
- Cartes N4 et U5
- Tirage : 7 dizaines, 9 dizaines de mille, 14 unités de millions, 2 dizaines, 23 unités de mille

Nombre attendu : 14 113 090

Caractéristiques
- Nombre entier > 10 000
- Deux cartes-nombre à 1 chiffre aux dizaines
- Conversions um-dm et dm-cm
- Un zéro aux u et aux c en raison de l'absence de tirage de valeur numérique

Arrêt sur image
52 603 400

★★★☆

Etat initial
- Cartes N5 et U8
- Tirage : 19 dizaines de mille, 50 unités de millions, 34 centaines, 11 dizaines de mille, 23 centaines de mille

Nombre attendu : 52 603 400

Caractéristiques :
- Nombre entier > 10 000
- Deux cartes-nombre à 2 chiffres aux centaines
- L'absence de tirage d'une valeur numérique aux um ne conduit pas à avoir un zéro dans cette unité en raison d'une conversion provenant des c
- Conversions multiples c-um-dm-uM-dM
- Un zéro intercalaire aux dm provenant d'une conversion
- Un zéro aux d et u provenant de l'absence de tirage de données numériques

Arrêt sur image
5 291 390

Etat initial
-Cartes N5 et U8
- Tirage : 67 centaines, 28 dizaines de mille, 19 dizaines, 50 centaines de mille, 45 centaines Nombre entier > 10 000
Nombre attendu : 5 291 390
Caractéristiques :
- Un zéro aux u en raison de l'absence de tirage de valeur numérique
- Deux cartes-nombre à 2 chiffres aux centaines
- Les unités de mille sans tirage de valeur numérique n'ont pas de zéro en raison de la conversion de l'unité plus petite adjacente (c)
- Conversions successives d-c-um-dm-c

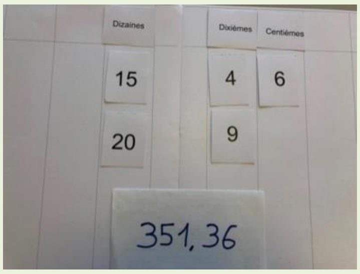
Arrêts sur image pour les nombres de 0 à 999,999

Arrêt sur image
160,723

Etat initial
- Cartes N4 et U10
- Tirage : 23 millièmes, 16 dizaines, 7 dixièmes
Nombre attendu : 160,723
Caractéristiques
- Nombre décimal jusqu'aux millièmes
- Une carte-nombre à 2 chiffres dans deux unités de numération
- Les conversions peuvent être effectuées par le simple placement du chiffre dans la colonne vide adjacente gauche sans avoir conscience de la conversion.
- L'absence de tirage de données numériques aux centièmes ne conduit pas à y placer un zéro en raison de la conversion des millièmes
- Pas de conversion dixièmes-unités
- Un zéro intercalaire aux u en raison de l'absence de tirage de valeur numérique et de l'absence de conversions dixièmes-unités

Arrêt sur image 351,36

★★☆☆



Etat initial
- Cartes N3 et U9
- Tirage : 4 dixièmes, 6 centièmes, 15 dizaines, 20 dizaines, 9 dixièmes

Nombre attendu : 351,36

Caractéristiques
- Nombre décimal jusqu'aux centièmes
- Deux cartes-nombre à 1 chiffre aux dixièmes
- Deux cartes-nombre à 2 chiffres aux dizaines
- Conversion dixièmes-unités
- L'absence de tirage de données numériques aux unités ne conduit pas à y placer un zéro en raison de la conversion provenant des dixièmes
- Les conversions peuvent être effectuées par le simple placement du chiffre dans la colonne vide adjacente gauche sans avoir conscience de la conversion.

Arrêt sur image 204,20

★★★★

Etat initial
- Cartes N4 et U9
- Tirage : 2 dizaines, 9 dixièmes, 30 centièmes, 23 unités et 16 dizaines

Nombre attendu : 204,2 ou 204,20

Caractéristiques
- Nombre décimal jusqu'aux dixièmes (voire centièmes)
- Avec un zéro intercalaire provenant d'une conversion u-d
- Conversions successives 1/100, 1/10, u et d
- Une carte-nombre à 2 chiffres aux centièmes, unités et dizaines
- Deux cartes-nombre dans les dizaines
- La conversion d-c peut être effectuée par le simple placement du chiffre dans la colonne vide adjacente gauche sans avoir conscience de la conversion.

Les variantes du jeu de base

Les variantes du jeu de base	
Le Décal'tout	Le Décal'tout est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative. Le but du jeu est d'écrire le nombre représenté par un tirage de plusieurs cartes Unité de numération et cartes Nombre associées, dont certaines ont été décalées d'une colonne sur le plateau. La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.
Le Coup de vent	Le Coup de vent est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative. Une fois le tirage initial réalisé, le Coup de vent consiste à supprimer une carte, ou à la déplacer sur le plateau, à l'échanger avec une autre, selon l'indication de la carte Coup de vent, et à chercher la conséquence sur le nombre final. La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.
Le multiplitout	Le Multiplitout est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative. Le Multiplitout consiste à multiplier le nombre obtenu initialement puis à trouver comment déplacer certaines cartes Nombre ou Unité de numération, disposées sur le plateau, pour faire correspondre le tableau avec le nouveau nombre réponse. La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.
Faire apparaître un zéro	Faire apparaître un zéro est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative. Inutile d'être magicien ! Le but du jeu est d'inventer une carte nombre supplémentaire et de la placer sur le plateau, sans changer ou déplacer les cartes qui sont déjà posées, de façon à obtenir un zéro dans une unité de numération de l'écriture du nombre. La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.
Quel est le tirage ?	Quel est le tirage ? est une variante du Chiffroscope qui se joue à 2 joueurs de manière collaborative. Elle consiste à faire le jeu inverse du Chiffroscope. Un nombre "cible" est donné, puis les joueurs cherchent à partir d'une sélection de cartes Unité de numération et une sélection de carte Nombre, lesquelles choisir et comment les positionner sur le plateau de façon à obtenir le nombre tiré initialement. Le but du jeu est de déterminer le tirage, c'est-à-dire les cartes Unité de numération, les cartes Nombre et leur position, de façon à obtenir un nombre donné. La durée moyenne d'une partie varie de 5 à 15 minutes.

Et à venir :
les versions numériques du jeu et leur tutoriel
Des outils d'aide pour les élèves
Témoignages – Comptes rendus d'expériences

https://chiffroscope.blogs.laclasse.com/