

## Modifier le rapport aux objets : « Dessine-moi un vélo... »<sup>1</sup>

Jacques Bernardin (GFEN)

Ce qui suit prend appui sur l'expérience des enfants à propos d'un objet familier : la bicyclette. Celui-ci n'est qu'un prétexte à réfléchir au principe de démultiplication. L'enjeu, c'est le changement de regard sur le quotidien : élargir la maîtrise de l'environnement en habituant les élèves à chercher "le secret des choses". Nous nous situons ici au début du CE1. Débuté avec une mise à plat des conceptions des enfants, le travail s'est poursuivi autour du principe des engrenages, avant de revenir à la bicyclette dans une perspective historique.

### I/ « Dessine-moi un vélo... »

Les élèves ayant d'abord réalisé individuellement un dessin de vélo, une séance d'observation critique est organisée le lendemain à partir des productions affichées.

Soumis à la seule question de la fonctionnalité ("*Est-ce que ça peut marcher ?*"), les élèves font l'inventaire des éléments indispensables (pédales, guidon, selle, freins...) et en reconstituent les fonctions (pour qu'il marche, il faut au moins...), mais avec une large part d'implicites. Dans les dessins comme dans les commentaires des élèves, les différents organes sont initialement **juxtaposés**, avant que ne soient réfléchies leurs **relations**, en particulier lors de la réflexion autour de la *chaîne* (oubliée dans beaucoup de productions), mais aussi à propos des axes (des roues comme des pignons). Ainsi, la chaîne est accrochée, dans l'ordre du débat de la classe : avec les pédales (fonction d'*entraînement*) ; et aussi avec autre chose... à une roue (fonction de *transmission*) ; à la roue arrière ; c'est pour les vitesses...

Les élèves s'interrogent sur l'accrochage des roues : comment peuvent-elles bouger tout en étant fixées ? S'ils s'appuient dans un premier temps sur leur **mémoire visuelle et kinesthésique** ("*Au guidon, il y a une sorte de barre*"), une interpellation relance le questionnement : le bord de la roue est-il accroché au cadre ? Flavien nous sort alors de l'impasse : "*c'est une barre comme ça qui tient aux vis. Ça tient la roue et ça tourne...*". Attention aux objets en lien avec l'expérience familiale : son père est ajusteur mécanicien... et adore bricoler ! Mais son intervention ne suffit pas à tout éclaircir. Claire déplace l'attention sur le pédalier ("*Il y a un autre machin... le rond*"), reprise par Flavien ("*Et en plus, il y a la chaîne aussi*"), ce qui contribue à brouiller les choses. Lorsqu'est posée la question de l'attache de la roue arrière, certains ne sont pas sûrs que ce soit la même chose que pour l'avant. Il faudra que Sandy explicite : "*Si, ça tourne, parce que c'est une vis au milieu et après ça tient*".

---

<sup>1</sup> Extrait de Bernardin J. (1995), *Lire-écrire au CP/CE1 : le rôle de l'activité dans l'évolution des mobiles d'apprendre*. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université Paris VIII-St Denis, p. 461-477, repris en partie dans *Comment les enfants entrent dans la culture écrite*, Retz, 1997/2002, p. 159-176.

Le problème des axes permettant la rotation des roues tout en les reliant de manière fixe au cadre étant résolu, on revient alors à la chaîne, en prenant appui sur les deux seuls dessins où elle est représentée. Là encore, l'“erreur” va être tremplin pour relancer la réflexion, permettre la découverte du grand pignon, puis la liaison de celui-ci avec les pédales. Un nouveau problème va émerger : le mouvement de ce pignon par rapport aux pédales. La classe restera partagée. Le mécanisme est en effet complexe à comprendre : les pédales ont un mouvement plus ostensible que le grand pignon, surtout quand l'observateur est sur le vélo, à la verticale de ce dernier !

Nous mesurons ici la **prégnance de l'expérience** qui, selon Bachelard, est un des obstacles majeurs au mouvement de la pensée : “*En fait, on connaît contre une connaissance antérieure (...). Dans la formation d'un esprit scientifique, le premier obstacle, c'est l'expérience première*”<sup>2</sup>. Autrement dit, pour parvenir à savoir, il faut opérer une rupture avec l'expérience, avec ce qu'on sait déjà, en particulier avec ce que nous enseignent nos sens. Pris dans un rapport d'usage, les enfants ne connaissent l'objet qu'à travers sa **fonction pragmatique**, utilitaire (à quoi ça sert ?) qui en constitue le sens, alimenté et légitimé par leur expérience : faire du vélo permet d'aller plus vite qu'à pied... en se fatiguant moins. Entretenant un rapport pratique à l'objet, ils ne l'ont pas “mentalisé” (s'ils avaient eu à réparer des pannes, ils auraient développé une autre attitude : elles obligent à descendre du vélo et à l'observer autrement, à s'interroger sur son fonctionnement). Englué dans son expérience subjective, chacun n'en “sait” que ce que ses sens lui enseignent : ça roule, on peut s'asseoir et aller où on veut. Rien d'étonnant alors que personne n'ait oublié les roues, la selle et le guidon ! Les premiers dessins témoignent de cette conception attachée à la fonction utilitaire.

La mise à distance provoquée par l'affichage des dessins et l'appel à une observation critique de la classe fait dériver l'attention des élèves vers une autre fonction de l'objet : la **fonction technique** (comment ça marche ?), c'est à dire aux différents organes, leurs formes, leur disposition et leurs relations.

S'il réactivait les expériences individuelles, ce travail a surtout aidé au dépassement des manières de voir (au sens premier du terme). L'observation qui a suivi a “revisité” le vélo avec un regard plus aiguisé, soutenu par une *grille d'interrogation*. La critique des premiers dessins a provoqué étonnement, questions et hypothèses explicatives. L'observation, très attendue, a permis de les justifier. Les seconds dessins montrent le chemin parcouru par les élèves, passés du **dessin figuratif** (chargé de subjectivité, où les éléments sont juxtaposés) à ce qui ressemble plus à un **dessin d'observation** (décentration de l'observateur, souci de précision), qui essaie d'“expliquer” dans l'esprit du **schéma technique**, s'efforçant à la lisibilité des relations entre les différents organes (Les deux productions sont mises côte-à-côte afin de pouvoir apprécier les déplacements produits).

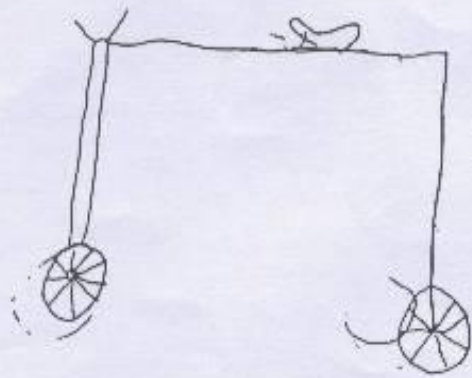
### **QUELQUES ÉVOLUTIONS REMARQUABLES**

---

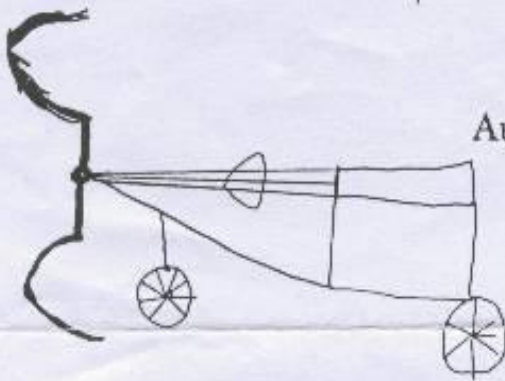
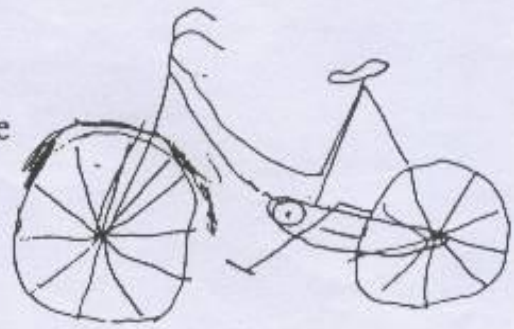
<sup>2</sup> Bachelard G. (1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Librairie.J. Vrin, 15<sup>e</sup> éd., 1993, p. 14 et 23.

1er DESSIN

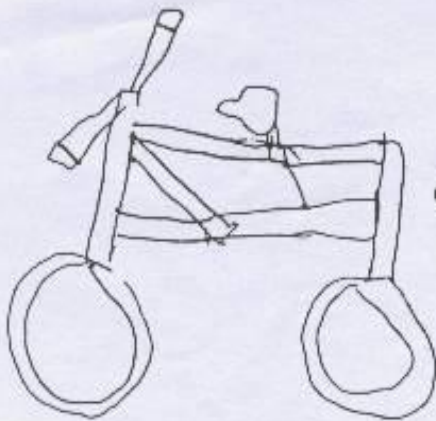
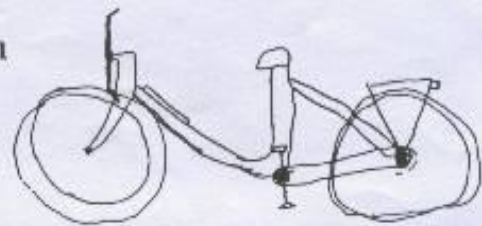
2ème DESSIN



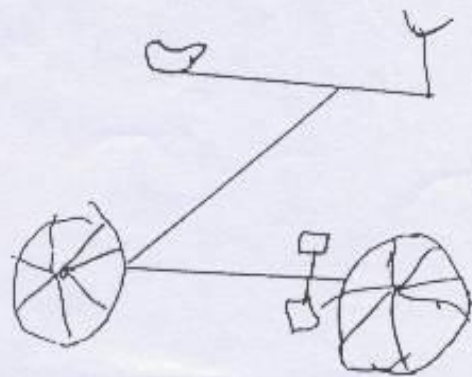
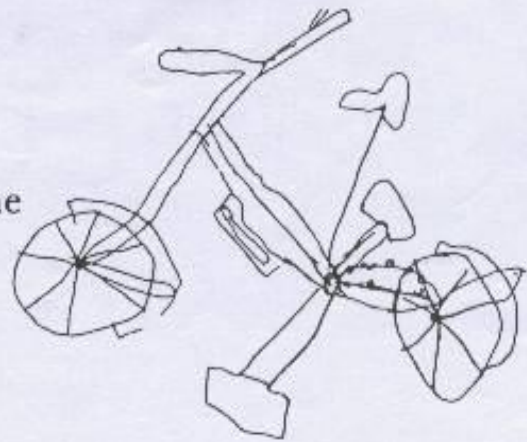
Mélodie



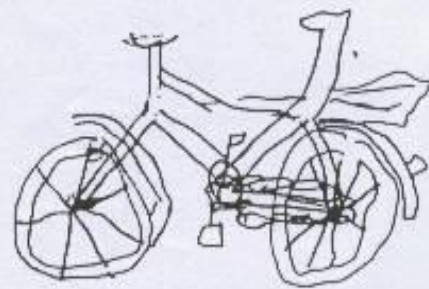
Aurélien



Corinne



Clélia



## II/ Partir de l'objet pour se centrer sur son principe

Si les élèves ont opéré une première mise à distance réflexive à propos du vélo, la séance précédente n'a fait qu'effleurer le principe qui permet d'*aller plus vite tout en se fatiguant moins*. La réflexion s'était terminée sur le rôle du dérailleur, qui permet "*de changer de vitesse (et parfois notre chaîne saute à cette occasion)... pour aller plus vite ou moins vite (pour monter)*". Afin d'affermir la notion d'**axe** et le concept de **démultiplication**, trois séances suivent, avec le matériel suivant : roues dentées de différentes tailles, supports plastiques (plaques emboîtables à trous) et axes enfichables. Le travail était réalisé par groupes de deux, sur des consignes à chaque fois semblables.

\* Première séance : Chaque groupe a deux ou trois plaques, deux roues de taille identique. La consigne est simple : "Faites marcher...". Très vite, les élèves remarquent : "On ne peut pas faire tenir les roues !" et demandent de quoi les fixer sur les plaques (prise de conscience de la nécessité des axes). Chaque groupe en demande autant qu'il veut. Les élèves réalisent leurs montages puis les montrent à la classe : les groupes ont tous réussi par tâtonnement à articuler l'ensemble. Les dessins qui en rendent compte sont affichés et soumis à l'observation critique de la classe, sur la consigne : "Tel qu'il est représenté, le montage peut-il marcher ?"

- "*Non, parce que les roues ne se touchent pas*" disent les uns ;

- "*Si !... S'il y avait une chaîne, comme sur le vélo*" répondent les autres, tout en ajoutant "*... et il manque le milieu.*"

Les autres dessins sont retenus avec quelquefois des réserves : "*les dents ne se touchent pas assez*" ; "*elles sont mal faites*" ; "*les roues ne sont pas bien rondes*". Ceux qui ont résolu le problème de la représentation en se servant des roues comme gabarit sont tout fiers d'en faire part à la classe et expliquent leur façon de procéder aux autres.

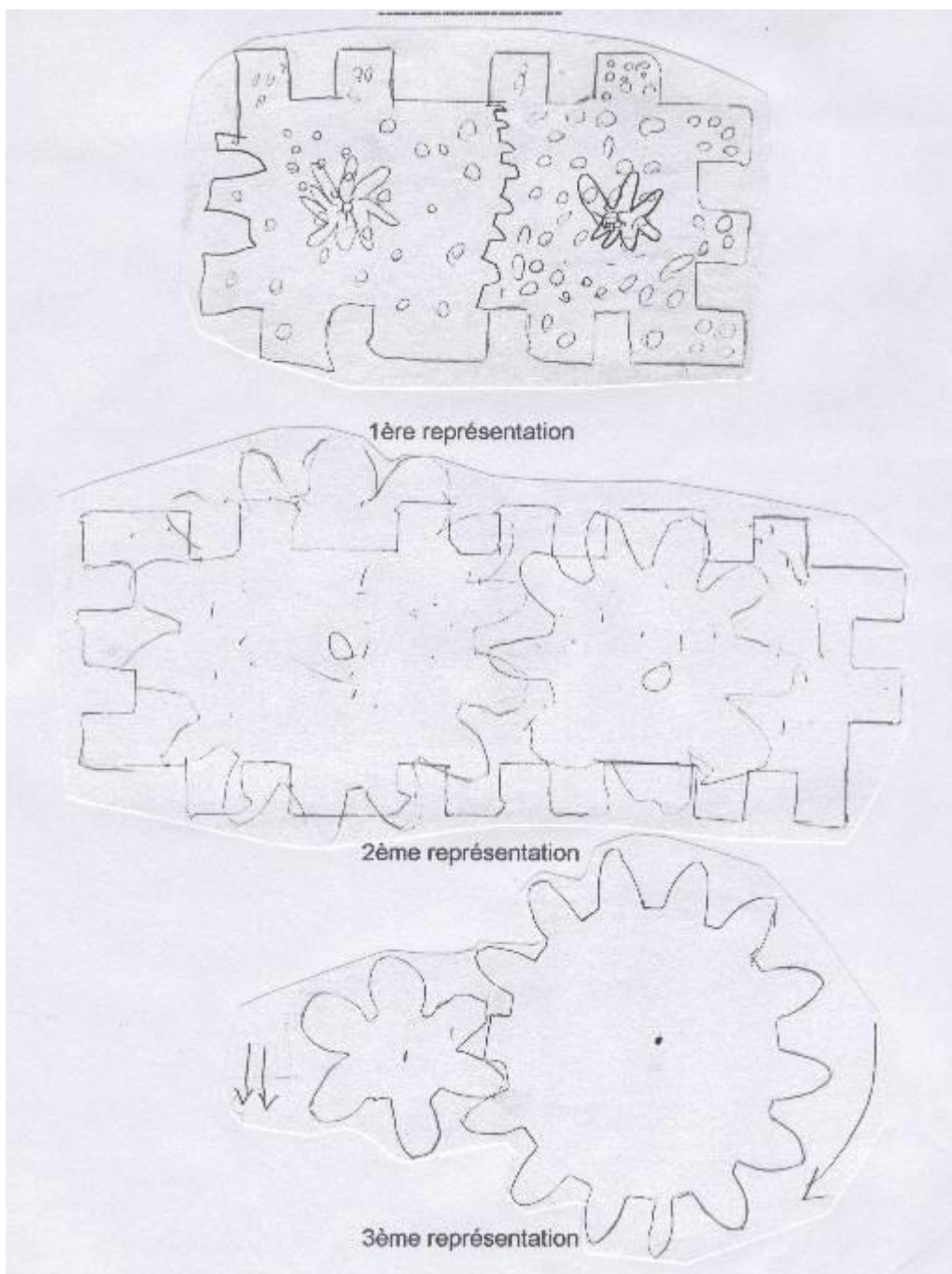
\* Deuxième séance : Elle démarre par un rappel de ce qui a été fait et dit la fois précédente (rôle des axes, problèmes de représentation graphique). Cette fois-ci, chaque groupe a des roues de diamètres différents. Les montages sont réalisés très rapidement. Sollicités pour des constats, les élèves font des remarques sur le **sens de rotation** des roues : "*Quand l'une tourne d'un côté, l'autre tourne dans l'autre sens*". Un parle timidement de vitesse, mais cela n'est visiblement pas "entendu" par la classe. Les élèves réalisent un dessin de leur montage, leur affichage est l'occasion d'un nouvel échange critique.

Outre la représentation des axes, le **problème de la lisibilité** est posé très fortement. Suite à la séance précédente, par souci de précision, les élèves ont tous utilisé la technique du gabarit, mais en s'efforçant de tout représenter, sans hiérarchiser l'essentiel. Une discussion s'ouvre, de ce fait, sur ce qui doit être privilégié : support ou système d'engrenage ? Trous des roues (axes) ou trous du support plastique ?

\* Troisième séance : Toujours avec des roues de différentes tailles, le nouveau montage est réalisé encore plus rapidement que la fois précédente. Les élèves sont invités à observer ce qui se passe lorsqu'on fait tourner lentement la grande roue...

Assez rapidement, certains remarquent que : *“La petite tourne plus vite que la grande”*. Chaque groupe vérifie sur son propre montage : cela est confirmé, quels que soient les diamètres et la disposition des roues. Les dessins doivent en rendre compte, mais avec une consigne supplémentaire : indiquer par une double flèche la roue qui tourne le plus vite. Les représentations sont alors techniquement correctes et centrées sur l'essentiel du mécanisme.

***UN ITINÉRAIRE EXEMPLAIRE***  
***(Productions successives de deux élèves)***



Par la suite, des montages avec 3, 4, 5 roues dentées seront réalisés. À cette occasion, un élève remarque : “*Toutes les deux roues, ça tourne dans le même sens*”. Après avoir réfléchi à la raison des vitesses différentes, nous ferons quelques projections avec des données chiffrées simples. Les enfants trouveront les réponses... et reparleront du dérailleur du vélo.

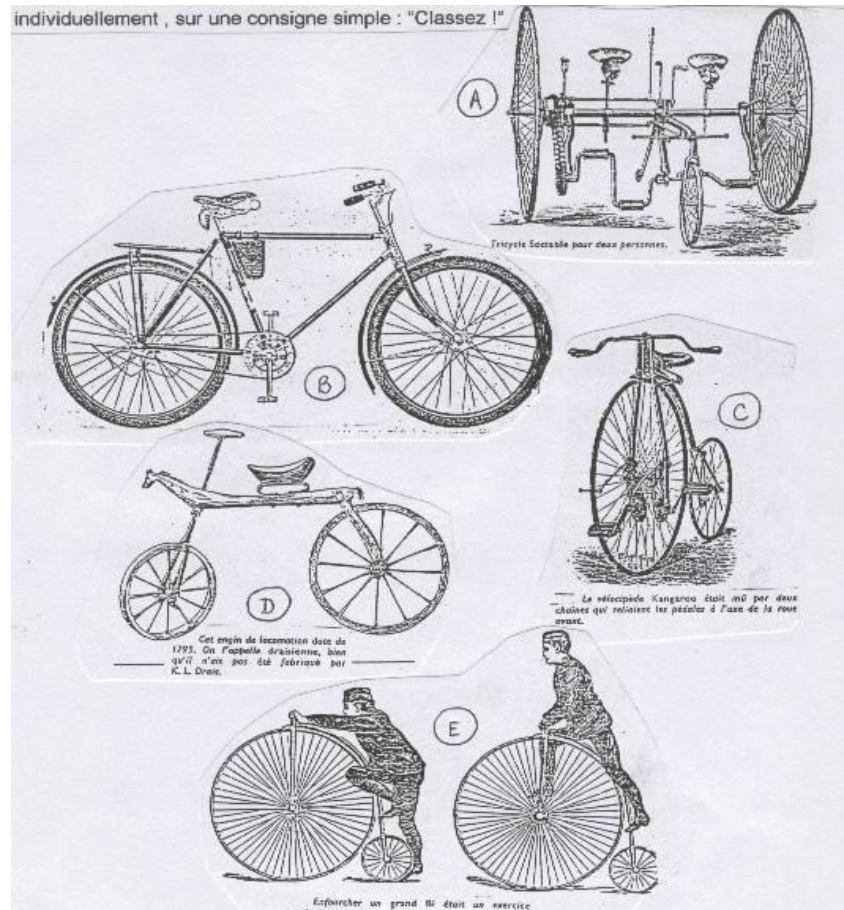
Ces séquences ont permis de travailler en parallèle :

- le concept de **démultiplication**, par l’entremise des engrenages (il semble difficile d’aller plus loin dans la mathématisation, surtout en début de CE1) ;

- la notion de **schéma technique**, qui - contrairement au dessin - a volonté de centrer sur l’essentiel d’un principe (ici mécanique), dans une représentation soucieuse de *précision* et de *concision*, débarrassée des détails annexes du réel. Les différentes représentations illustrent les étapes de ce dégagement du perçu vers le représenté (au sens littéral), qui exige *codification*. Ce travail de formalisation progressive exige du temps, mais est indispensable : il forme les élèves à la pensée réflexive, permet d’affiner la perception de l’essentiel en se délestant de l’accessoire.

### III / Le retour au vélo : approche historique

Le travail précédent a permis de découvrir de nombreuses utilisations d’engrenages : jouets, montres, horloges, essoreuses à salade, ancien batteur à œufs, etc. Après avoir modifié le rapport aux objets (en accédant à leur principe incorporé), le dernier volet propose une mise en perspective historique. Individuellement, il s’agit de classer différents cycles.



Après la confrontation par groupes, la présentation des résultats devant la classe est l'occasion d'expliciter les critères de classement. Si la *Draisienne* est reconnue incontestablement comme la plus vieille (car en bois, "sans pédale et avec un drôle de guidon"), suivie par le *grand-Bi* à la roue démesurée, les autres choix exigent une observation plus attentive des **différents systèmes de transmission**. Le parallèle avec les premières représentations des élèves est troublant, donnant à voir les balbutiements techniques dont ces objets sont aussi témoins. Une fois le classement réalisé, l'apport d'informations historiques fait l'objet d'une attention soutenue ! Selon l'âge et les compétences des élèves, on peut donner les éléments en désordre et les inviter à rechercher de quoi confirmer le classement...

### **L'ÉVOLUTION DU CYCLE : QUELQUES REPÈRES HISTORIQUES<sup>3</sup>**

---

#### - LA DRAISIENNE : 1795 (D)

Doit son nom à son inventeur, l'allemand K. L. DRAIS. Cette machine avait deux roues à jantes, reliées par un cadre en bois et une selle rudimentaire. Le conducteur, assis à califourchon, se propulsait en frappant le sol de ses pieds. La roue arrière était fixe, la roue avant était montée sur une fourche pivotante qui portait un guidon. Cet engin, rudimentaire, allait néanmoins 4 fois plus vite qu'un piéton.

#### 2- LE GRAND BI : 1855 (E)

Le mécanicien français P. E. MICHAUX eut l'idée d'ajouter des **pédales** à la **roue avant**. Ces véhicules n'étaient pas suspendus et leur utilisation offrait un côté pénible ; on les appelait des "boneshakers" ("secoue-os" ou "briseur d'os") à l'époque. Pour augmenter la vitesse, on donna à la roue avant des dimensions toujours plus grandes (de 1m 50 à 3 m de diamètre !). Comme ils étaient dangereux, on se mit à fabriquer, pour les dames et les personnes âgées, des tricycles qui offraient moins de danger.

#### 3- LE ROTARY : 1875 / LE SOCIABLE : 1880 (tricycles)

Le *Rotary* était un tricycle, qui conserve la grande roue... mais latérale (NB : non présent dans les documents à classer). Le *Sociable* (A) offrait deux places, entre ses roues latérales, à deux passagers qui pédalaient. Une petite roue, placée à l'avant, servait à la direction. Pour la légèreté et la vitesse, les tricycles ne pouvaient lutter avec les vélocipèdes et on cessa de s'y intéresser quand parurent les premiers vélocipèdes bas.

Leur ancêtre est le *vélocipède Kangaroo* (C), dont la force motrice était transmise des pédales **sur l'axe de la roue avant** par deux chaînes, alors que ces tricycles ont une transmission **sur les côtés**. Sur le *Kangaroo*, l'indépendance des pédales et de l'axe de la roue avant permit d'abaisser la selle et l'on put monter et descendre plus facilement de l'engin ; la machine était plus stable. La transmission par chaîne permit également d'augmenter la vitesse de l'engin tout en diminuant la rapidité pénible du pédalage.

#### 4- LAWSON : 1873.

Cet anglais construisit un vélocipède dont les pédales étaient placées à la partie inférieure du cadre, entre les deux roues ; une chaîne transmettait l'énergie du pédalage à une petite roue dentée, reliée à **la roue arrière** : le pignon.

- 1877 : On utilise pour la première fois les roulements à billes.

- 1889 : L'anglais James Starley fabrique un cadre dont la forme était à peu près celle utilisée actuellement et réduisit le diamètre des roues jusqu'à la mesure des roues actuelles : 28 pouces. Ses vélocipèdes s'adjugèrent les premières places dans les courses et se montrèrent également excellents pour le cyclotourisme : la *bicyclette* était née (B)<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Éléments historiques et iconographiques extraits de Jan Tuma (1980), *Encyclopédie illustrée des transports*, Paris, Gründ, p. 168-171.

<sup>4</sup> Le vélocipède avec deux roues de tailles différentes est appelé *bicycle*. La *bicyclette* a, elle, deux roues d'égal diamètre, sa roue arrière est actionnée par un système (pédalier) agissant sur une chaîne.

Il apparaît que les procédés techniques ont été inventés en réponse à des problèmes : gain de *vitesse*, recherche d'*économie* (optimiser le rendement de l'effort par la mise au point du système de transmission puis l'amélioration du régime), souci parallèle d'en permettre l'*usage par le plus grand nombre* (réduire la pénibilité, améliorer la sécurité et le confort). Quel que soit leur âge, les élèves sont passionnés par cette dimension historique, qui les introduit dans l'aventure humaine. "*L'histoire des techniques et la technologie dans toute l'acceptation du terme ne seraient-elles pas qu'une seule et même discipline ?*"<sup>5</sup>.

#### IV/ Technologie ou culture technique ?

Nous avons vu que si la bicyclette est objet d'expériences partagées, il faut néanmoins sortir de l'usage pratique pour "éduquer le regard". L'activité permet d'enrichir la manière de voir. Outre le passage **de l'usage à la compréhension**, les élèves, prenant conscience de l'évolution de cet objet technique, sont surpris que l'objet soit "*soumis à une genèse*"<sup>6</sup>.

Comment la culture technique s'est-elle constituée ? Les plus anciennes techniques (visant d'abord à assurer la subsistance) ont été inventées puis transmises par l'exemple et l'imitation. Mais elles auraient peu évolué s'il n'y avait pas eu réflexion sur elles. Lente dans un premier temps, l'évolution témoigne d'un premier étage réflexif qui amena une amélioration des résultats. Mais un bond qualitatif a été fait avec l'apparition de l'imprimé. Par ce que Bernard Lahire appelle la *scripturalisation* des pratiques, les savoirs changent alors de nature, échappent à l'expérience et ouvrent à un autre rapport au monde, plus distancié.

"*Au Moyen-Age apparaissent des ouvrages imprimés (et illustrés) qui sont des recueils de pratiques algorithmisées. On passe d'un mode de transmission oral et ésotérique à un exposé écrit dont la présentation nécessite une mise en ordre des pratiques décrites et la mise au point d'un vocabulaire écrit et graphique. C'est un nouvel effort de réflexion que l'on peut retenir comme ayant produit un peu plus de culture pour les lecteurs de ces ouvrages et une approche plus raisonnée des pratiques pour les praticiens. Bien que le terme n'ait été employé que plus tard, on peut déjà parler d'une technologie pratique ou professionnelle qui vient surmonter les savoir-faire primitifs*"<sup>7</sup>. Il faudra attendre le XVIII<sup>e</sup> siècle pour voir apparaître des ouvrages qui se dégagent des cas particuliers pour présenter de façon inductive des lois, des principes, des préceptes, des règles. Toutefois, cela se fera à partir de la réflexion sur les résultats précédents.

Ce qu'ont vécu les enfants a quelque chose à voir avec ce mouvement. Partis de leur savoir-faire pour arriver à une mise en forme réfléchie (s'efforçant de traduire les relations entre les éléments), ils sont passés du *vécu* au *représenté*. Ensuite, ils se sont confrontés à la nécessité de la mise au point d'un vocabulaire graphique. La réflexion historique a permis d'enrichir le sens du travail réalisé, tout en renouvelant leur rapport aux objets du quotidien.

---

<sup>5</sup> Y. Deforge, intervention à la table ronde sur l'*Histoire des sciences et des techniques dans l'enseignement*, (Cité des Sciences), Novembre 1994.

<sup>6</sup> R. Simondon (1969), *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, p. 19.

<sup>7</sup> Y. Deforge (1993), "Technique et culture", document inédit, reprenant le propos de son ouvrage : *De l'éducation technologique à la culture technique*, E.S.F.