FONCTIONS EN FAMILLE

Annie HENRY

IREM de Besançon

LE CONTEXTE :

Dans l'apprentissage sur les fonctions, cette activité suit un «test de pré-acquis» et la discussion-mises au point qu'il entraîne à propos des conceptions spontanées des élèves.

OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ :

Construction du *concept de «fonction»*, familiarisation avec les conventions de «représentation graphique» d'une fonction, travail sur les propriétés intéressantes que vérifient certaines fonctions.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ :

Travail sur documents constitués d'une vingtaine de «courbes» présentées comme étant des «représentations graphiques de fonctions». Pour la plupart d'entre elles, on donne également au moins un autre mode de génération que le mode graphique.

L'activité se déroule en trois phases :

- La première consiste en une demande de *formulation* par les élèves du processus qui les conduit *des «formules» des fonctions à leurs «courbes».* Elle permet aux élèves de s'approprier les conventions de «représentation graphique» d'une fonction.
- La deuxième est une phase de *classement* de ces fonctions par familles suivant des *critères produits par les élèves eux-mêmes.* Les diverses «propriétés» classiques sont ainsi inventées par les élèves.
- La troisième est une phase de *formulation* par les élèves des *«propriétés»* qu'ils ont décrites de façon naïve dans la phase précédente.

FONCTIONNEMENT :

Les élèves travaillent par groupes de trois et chaque groupe rédige une affiche à chaque phase, affiche qui est soumise à *la critique de la classe.*

L'enjeu immédiat, pour les é lèves est donc la nécessité de se faire comprendre des autres, donc de mener suffisamment loin l'élaboration des définitions dont la formulation leur est demandée, l'enjeu global étant bien sûr la construction de connaissances qui leur permettent d'organiser cet ensemble de fonctions apparemment si diverses.

4

FONCTIONS EN FAMILLES

Objectifs de l'activité :

- Enrichir les conceptions de la notion de fonction que se construisent les élèves après la rupture créée lors du test de «préacquis».
- Approcher le concept de fonction par différents modes de génération (puisqu'il n'est évidemment pas question en seconde de donner «la» définition d'une «fonction»).
- Faire trouver (ou retrouver) et s'approprier par les élèves les conventions de la «représentation graphique d'une fonction».
- Faire découvrir aux élèves des propriétés intéressantes que vérifient certaines fonctions et retenir le vocabulaire et les définitions reconnues par la communauté mathématique.

Place de cette activité dans le déroulement de l'apprentissage :

Cette activité «Fonctions en familles» est la deuxième partie du travail sur les fonctions, dont l'ossature est la suivante :

Première partie :

Un test de «préacquis» (Annexe 1-1 et 1-2) dont l'objectif est de faire émerger les conceptions qu'ont les élèves en seconde avant tout apprentissage sur les fonctions.

Les réponses sont riches et intéressantes, celles des élèves de deux classes sont résumées dans l'annexe 1-3 et quelques exemples de réponse sont cités dans l'annexe 1-4 : la lecture du graphique est bien acquise par tous, mais, en ce qui concerne le concept lui-même (cerné par les questions 4 et 6), il n'est réellement approprié par aucun élève, même si plusieurs idées sont présentes.

Grossièrement, ces idées se partagent (y compris se mélangeant dans la tête de chaque élève), entre :

→ Pour qu'il y ait fonction, il faut une relation de causalité (points 1 et 2) ; celle-ci est niée ou affirmée sous la forme $d = vt$.

→ Un phénomène fonction d'un autre lui est proportionnel, ou une idée analogue (si le circuit était rectiligne ...) (points 3, 4 et 5).

→ Il faut une dépendance «régulière» (croissance sous la forme «plus ..., plus ...» ou constance).

On peut aussi remarquer que la réponse fournie (oui ou non) n'a pratiquement pas de lien avec l'argument présenté. Le même argument conduit suivant les élèves à deux réponses opposées. L'analyse des réponses des élèves souligne l'importance de montrer la richesse nouvelle du concept que l'on veut construire : pas de causalité, pas de variations simples. Sous ces aspects, il sera ressenti comme nouveau et pourra peut-être être reconstruit après les ruptures essentielles :

→ **Une fonction, ce n'est ni** une formule, **ni** un graphique, **ni** un tableau de valeurs, **ni** un lien causal donné par des propriétés caractéristiques, **ni** une touche de la calculatrice, **c'est tout cela à la fois.**

→ Une fonction n'est pas nécessairement affine, ni croissante.

→ La seule contrainte opposée à une «correspondance» entre deux ensembles pour qu'elle soit une fonction est que chaque élément n'ait **pas plus d'une image** (ici mise au point, dans le cahier de cours, des notations et du vocabulaire utilisés).

Deuxième partie :

Activité : «Fonctions en familles», objet de cet article, suivie d'une institutionnalisation des propriétés (vocabulaire et définitions) à étudier en seconde.

Troisième partie :

Problèmes ouverts dont une résolution possible est l'utilisation de l'outil «fonction» et de l'étude de son sens de variation. Travail sur quelques situations pour reconnaître si une fonction a un lien avec la proportionnalité ou non.

Quatrième partie :

Etude des fonctions «usuelles»

Cet apprentissage est évidemment émaillé d'évaluations formatives et suivi d'une évaluation sommative.

Présentation de l'activité :
Les matériaux, les différentes phases, les consignes.

Tous les élèves reçoivent le même document (annexe) : plusieurs feuilles sur lesquelles sont présentées une vingtaine de fonctions numérotées ; toutes sont définies graphiquement et pour la plupart d'entre elles, on a donné au moins un autre mode de génération.

Pendant toute cette activité, les élèves seront installés par groupes de 3 (ou 4 si besoin) constitués par les élèves eux-mêmes qui se «choisissent». Comme cette activité se déroule en «TD», 6 ou 7 groupes se forment. Chaque élève dispose d'une calculatrice scientifique. Tous les groupes ont, à leur disposition, du papier-affiche et des marqueurs.

Première phase : «Représentation graphique d'une fonction».

Première consigne :

«Individuellement, prenez rapidement connaissance de ces fonctions, pour poser des questions en cas d'incompréhension totale des informations écrites». Il est indispensable, pour la suite de l'activité, que chaque élève lise les quelques mots accompagnant les graphiques et leur donne une signification correcte. Le contrat établi dans la classe, et respecté, veut qu'on ne se lance pas dans une activité, quelle qu'elle soit, si les données ne sont pas comprises.(20 à 30 minutes).

Deuxième consigne :

«En examinant particulièrement les fonctions n°1, n°2, n°4 et n°16, expliquez comment, connaissant la (ou les) formule(s) d'une fonction, on réalise sa représentation graphique. Travaillez d'abord individuellement suffisamment longtemps pour proposer aux camarades de votre groupe la "recette de fabrication" du graphique de n'importe quelle fonction, puis, par groupe, vous mettrez au point une formulation à proposer à toute la classe sur une affiche». (10 à 15 minutes).

Débat :

Etant donnée la grande difficulté qu'éprouvent les élèves, en général, à expliciter la relation entre l'équation d'une courbe et cette courbe, la prise en compte, puis la critique collective des diverses propositions, s'impose à ce stade de l'activité. Cette critique aboutit à une mise au point collective à la fois sur le contenu et sur la forme.

Dans le "cahier de cours", les élèves notent la formulation retenue, du genre : «Un point m est sur le graphique de la fonction f, si son ordonnée y_m est l'image de son abscisse x_m par la fonction f. Si m est sur le graphique de f, c'est que $y_m = f(x_m)$». (15 à 20 minutes).

Réinvestissement :

Calcul des coordonnées de plusieurs points des graphiques des fonctions n°5, n°8, n°9, n°11, n°17, n°18 et n°19 en vérifiant sur le dessin (travail individuel), (20 à 30 minutes).

Deuxième phase : «Classement des fonctions par familles (à partir de leurs représentations graphiques).»

Consigne :

«En observant les représentations graphiques de ces fonctions, vous trouverez sûrement des propriétés, des qualités, communes à plusieurs d'entre elles, qui vous permettront de les regrouper. Trouvez des "critères" de classement et classez ces fonctions suivant vos critères. Travaillez d'abord individuellement pendant une dizaine de minutes, puis mettez-vous d'accord, par groupes, pour communiquer, sur une feuille, vos choix de la manière suivante :

Nous rangeons ensemble les fonctions n°x, y, z ... , car ... ; nous les appellerions des fonctions ...» (20 à 40 minutes).

L'enseignant écrit ensuite au tableau tous les critères retenus (voir en annexe 3 le vocabulaire utilisé par les élèves), en regroupant ceux qui correspondent à la même propriété implicite (les élèves sont convaincus que c'est bien la même en prenant connaissance des graphiques rangés sous cette «bannière») et note, en face, le vocabulaire utilisé *en mathématiques* pour désigner cette propriété. (15 à 20 minutes).

Troisième phase :«Formulation algébrique des propriétés des fonctions».

✣ Parmi toutes ces **propriétés** «inventées» par les élèves (de 5 à 15 suivant les classes), l'enseignant extrait celles *qui nous intéressent en seconde*, explicitement inscrites dans le programme ou non (parité, périodicité, signe, et tout ce qui concerne le sens de variation), en indiquant aux élèves que les autres sont, soit étudiées plus tard (continuité, par exemple), soit non répertoriées systématiquement car moins susceptibles de servir d'outils pour résoudre des problèmes.

✣ ***Consigne :*** «Pour chacune des propriétés retenues, trouvez une définition "algébrique". Autrement dit, si une fonction vous est définie par sa (ou ses) formule(s) et que vous ne disposez pas de son graphique, comment faites-vous pour reconnaître

si elle est :
- paire
- impaire
- périodique
- positive sur tel intervalle
- négative sur tel intervalle
- croissante sur tel intervalle
- décroissante sur tel intervalle

ou si elle
- admet un maximum
- admet un minimum.

Chaque groupe propose ses définitions sur une affiche. (30 à 45 minutes).

✣ Les définitions *critiquées* collectivement et *«mises à l'épreuve»* sur des fonctions du document dont on connaît à la fois la formule et la représentation graphique (20 à 30 minutes).

Cette phase est suivie de **l'institutionnalisation** indispensable : dans le cahier de cours, chaque élève note, pour chaque propriété son nom et sa définition (sous une ou deux formes) *en mathématiques*, mais indique entre parenthèses comment elle (ou lui), l'avait appelée.

Enjeu pour les élèves :

C'est la construction de connaissances qui leur permettront d'organiser cette foule d'informations qui leur sont proposées dans le document distribué.

Mais de façon plus immédiate, l'activité telle qu'elle est conçue, avec ses phases de formulation écrite destinée à une communication ultérieure et ses phases de critique des différentes propositions, crée l'enjeu d'être compris des autres.

Raisons du choix de cette activité :

L'idée d'une activité de «classement» est venue à la lecture de la thèse d'Odette BASSIS (*«Processus de recherche des enfants dans une démarche d'auto-socio-construction»*, 21 mai 1985, Paris 5), portant sur une démarche de classement de polygones par des élèves de l'Ecole élémentaire pour leur faire découvrir puis reconnaître puis formuler les propriétés de certains d'entre eux (en particulier tout les quadrilatères «classiques»).

Ici, ce type de démarche est particulièrement bien adapté aux objets poursuivis :

- Les élèves manipulent une grande variété de fonctions, ce qui tend à consacrer la rupture provoquée (passage obligé dans l'apprentissage).
- Cette démarche fait travailler sur toutes les propriétés à étudier.
- Elle permet que tous les élèves trouvent, écrivent quelque chose, en faisant appel à leur imagination.
- Elle permet de «raccrocher», dans l'institutionnalisation, le vocabulaire nouveau «orthodoxe» des mathématiques aux expressions familières et spontanées des élèves. Ils s'approprieront mieux ainsi les différentes propriétés et leurs énoncés.
- Elle fait travailler la capacité à concevoir indifféremment une fonction

comme «formule» ou «graphique» et prépare ainsi les résolutions dites «graphiques» d'équations et d'inéquations avec l'imprégnation du «$y = f(x)$».

Choix des documents, les différentes phases de leur gestion :

L'activité décrite est conduite, dans sa structure, depuis plusieurs années. Elle a évolué, bien sûr, en fonction des programmes et des observations de son déroulement dans différentes classes.

Mais, pour atteindre les objectifs fixés, *les bases à conserver dans son élaboration* sont :

- La grande variété de fonctions proposées.
- L'existence de trois phases :

  Les phases 2 et 3 nécessitent une bonne appropriation par les élèves de ce qu'on appelle «représentation graphique», d'où la phase 1 pour commencer la démarche.

  Les graphiques sont beaucoup plus parlants à l'imagination des élèves que les autres définitions des fonctions, d'où cette phase 2, très féconde.
- Le travail des élèves par groupes :

  Il favorise les démarches de questionnement, l'émergence des conjectures, facilite l'accession des élèves à une autonomie dans l'évaluation de leurs productions. Mais il est important cependant de respecter les plages de travail individuel pour permettre à chacun un approfondissement des idées à formuler.
- L'obligation de formuler par écrit avant le débat dans chaque groupe, ou à l'échelle de la classe :

  Les critiques collectives créent cet enjeu d'être compris des autres, qui provoque la recherche d'une formulation claire avec des références à des codes communs et entraîne nécessairement un approfondissement des idées à formuler.

Mais des *modifications* sont *possibles* par rapport à l'activité particulière décrite ici dans ses détails pour mieux la replacer dans son contexte de classe, par exemple :

- Le *choix des fonctions* est très vaste ; il suffit qu'elles donnent lieu à des classements suffisamment riches.
- Les affiches ne sont pas indispensables...un élève par groupe peut écrire au tableau dans «sa» colonne.
- On peut envisager aussi l'utilisation de calculatrices graphiques.
- En ce qui concerne le *temps*, les durées indiquées pour chaque phase sont très approximatives et varient beaucoup d'une classe à l'autre. Cette

démarche constituant une clef essentielle dans l'apprentissage du concept de fonctions, il est nécessaire de laisser aux élèves le temps de s'y construire réellement leurs connaissances.

Annexe 1-1

TEST DE PRÉACQUIS

Sur un circuit automobile de 15,3 km de long, un pilote de course procède à des essais. Sur le bord de la piste, des enregistreurs, repérés par leur distance à la ligne de départ du circuit, donnent les vitesses de passage du véhicule :

Le tableau n°1 donne les résultats enregistrés.

Un autre compteur-enregistreur situé dans la voiture donne la vitesse en fonction du kilométrage parcouru sous la forme du graphique n°2.

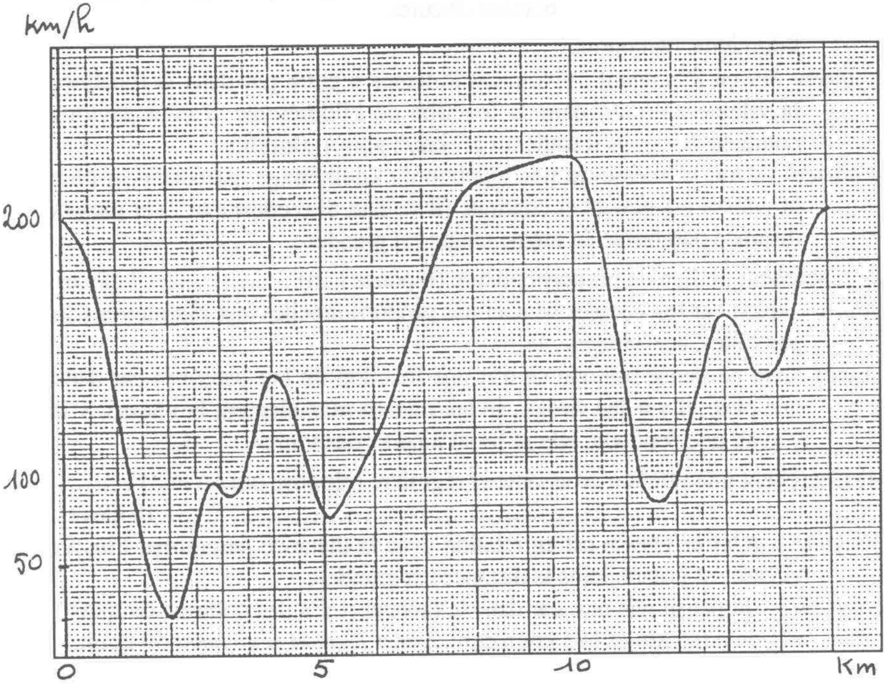
1) Deux données sont manquantes dans le tableau. Peux-tu les établir ?
2) Peux-tu porter sur le graphique les points qui représentent toutes les données du tableau ? Le tableau est-il en accord avec le graphique ?
3) Quelles ont les vitesses extrêmes ?
4) Penses-tu que la vitesse soit fonction du kilométrage parcouru ? Pourquoi ?
5) A quels endroits du circuit l'automobile roulait-elle à 150 km/h ?
6) Penses-tu que le kilométrage parcouru soit une fonction de la vitesse du véhicule ? Pourquoi ?
7) Représente sur le graphique le relevé d'un compteur de vitesse qui serait place dans une voiture roulant constamment à 50 km/h.
8) Le pilote d'essai fait plusieurs tours dans des conditions identiques de telle sorte qu'à chaque tour il passe à chaque endroit du circuit à la même vitesse.

Peut-on donner d'avance le graphique que fournira le compteur au 2ème tour, au 3ème tour, etc.?

Annexe 1-2

enregistreur n°	distance parcourue depuis la ligne de départ, en km	vitesse enregistrée en km/h
1	0,5	182
2	2	50
3	5,1	86
4	8	210
5	10	
6	13	160
7		200

Tableau n°1



Graphique n°2

Annexe 1-3

Réponse à la question : La vitesse est-elle une fonction du kilométrage parcouru ?

Nombre d'élèves : **58** ; *Réponses :* oui : **15** ; non : **32** ; ne savent pas : **11**.

0) N'a pas compris la question .... 14 élèves

1) Exige un lien causal (réponse non) ....11 élèves

«Non je ne pense pas, je pense que les vitesses ne dépendent pas de la distance parcourue»

Béatrice :«La vitesse ne peut pas être en fonction du kilométrage, c'est absurde, elle est plutôt en fonction du parcours lui-même, les lignes droites, les tournants,...»

2) Se réfèrent au lien physique V = D/t (réponse oui ou non) .... 7 élèves

Gérald : Vitesse de l'auto = $\frac{\text{km parcourus}}{\text{nombre d'heures}}$ $\rightarrow$ donc la vitesse dépend des kilomètres parcourus.

Laurent (19 en Physique) : «Non, car le temps n'entre pas dans la fonction, la vitesse entrerait dans la fonction du kilométrage si nous savions combien de temps il roulerait à x km/h puis à y km/h.»

Fabrice : «Oui, la vitesse est une fonction du kilométrage parcouru car plus la vitesse est grande et continue (il voulait dire constante ?) et plus la distance parcourue en même temps est grande».

3) Cherchent un lien de proportionnalité (réponse non) .... 7 élèves

Alain : «Non car les vitesses ne sont pas proportionnelles aux kilomètres (dû aux côtes, aux virages .)».

Agnès : «Je ne pense pas que ce soit une fonction du km parcouru car dans une piste, il y a des virages ce qui ralentit sensiblement la vitesse. S'il y avait une fonction, elle se ferait à partir des tours».

4) Cherchent une relation croissante et régulière (réponse oui ou non) ....10 élèves

Virginie : «Oui la vitesse est en relation avec la distance parcourue. Plus la vitesse est grande, plus la distance est grande».

Patricia : «Je pense que non car dans le tableau il y a des contre-exemples : n°1 on a 0,5 km et 182 km/h et n° 2 on a 2 km et *seulement* 50 km/h.»

5) Font intervenir la forme du circuit (réponse oui ou non) ....9 élèves

Agnès : déjà vue en 3) ; *Béatrice :* en 1).

Régine : «Oui, car la vitesse de la voiture ralentit toujours au même endroit du circuit, donc la vitesse baisse ou augmente selon les kilomètres».

Philippe : «Non je ne pense pas que la vitesse soit une question de kilométrage parcouru mais plutôt une question de forme de la piste probablement qu'au dixième kilomètre on a une grande ligne droite de même au huitième kilomètre.

Bien sûr cela joue un peu car le moteur tourne plus ou moins vite suivant le nombre de kilomètres parcourus, mais cela ne joue pas un.grand rôle».

Annexe 1-4

Réponse à la question :
Le kilométrage parcouru est-il une fonction de la vitesse ?

Nombre d'élèves : **58** ; *Réponses :* oui : **28** ; non : **20** : ne savent pas : **10**.

0) N'a pas compris la question ....20 élèves

1) Exige un lien causal (réponse oui ou non) ....9 élèves

Laurent : «Oui parce que grâce à la vitesse du véhicule, on peut parcourir des kilomètres».

Monique : «Non, il n'y a pas de rapport».

Laurence : «Non, le kilométrage ne varie qu'en fonction de la distance à parcourir».

2) Evoque la formule $D = v.t$ (réponse oui ou non) ....8 élèves

Laurent : «Non, pour que le kilométrage soit une fonction de la vitesse, il faudrait savoir combien de temps le pilote roule à 50 km/h, 200 km/h etc.

3) Cherche un lien de proportionnalité (réponse oui ou non) ....6 élèves

Corinne : «Oui le kilométrage est une fonction de la vitesse car les deux sont proportionnels».

4) Condition de monotonie (réponse oui) ....12 élèves

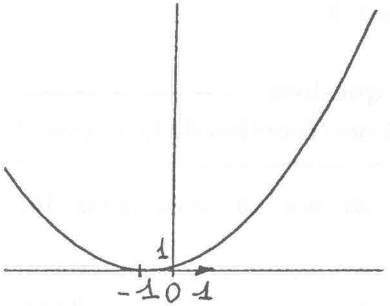
Philippe : «Oui certainement que le kilométrage parcouru à une vitesse élevée comme 200 km/h sera plus élevé qu'un kilométrage parcouru par une vitesse allant à 100 km. Cela si le nombre de tours du circuit n'est pas limité sinon cela ne jouera aucun rôle».

Agnès : «Oui car plus la vitesse est grande, plus on parcourt de kilomètres».

5) Font intervenir la forme du circuit (réponse non) ....3 élèves

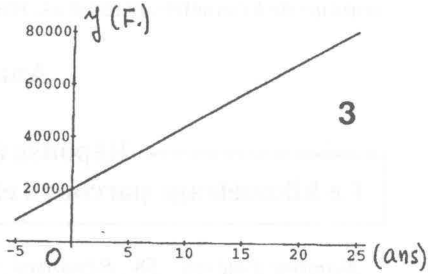
Latifa : «Non je ne pense pas parce que le circuit n'est pas rectiligne».

Danielle : «Ici non, car il y a beaucoup de virages et le véhicule perd de la vitesse avant chaque virage».



$x \mapsto (1+x)^2$

1



- valeur acquise par un capital de 20 000 F placé à intérêts simples pour une durée de *n* années au taux de $t = 0{,}12$

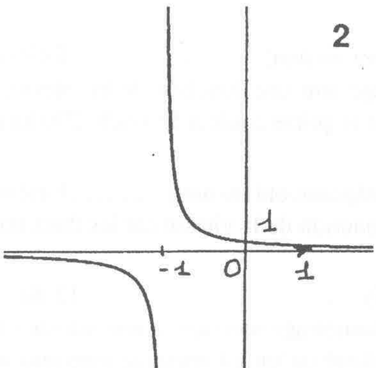
ou

- $n \mapsto 20\,000(1 + 0{,}12n)$

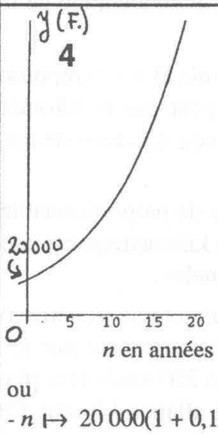
ou

- la demi-droite dessinée ici.

2



$x \mapsto \dfrac{1}{1+x}$



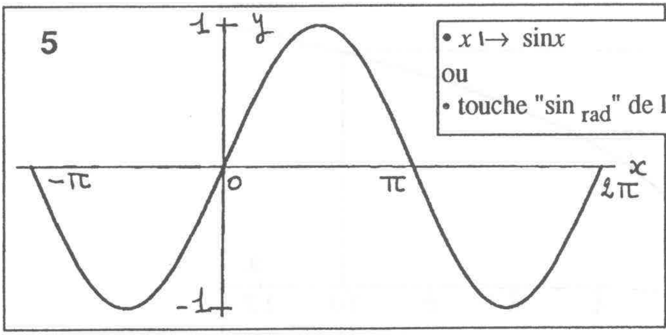
- Valeur acquise par un capital de 20 000F placé à intérêts composés pour une durée de *n* années au taux de $t = 0{,}12$

ou

- $n \mapsto 20\,000(1 + 0{,}12)$ *in*

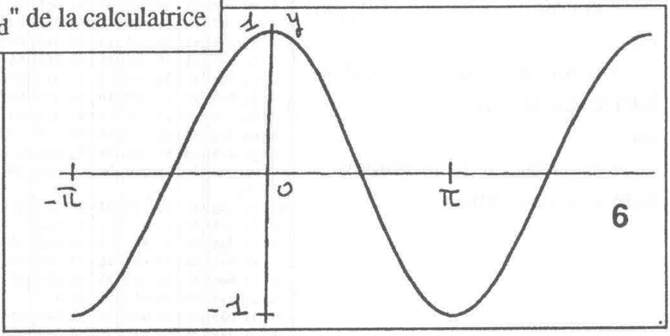
ou

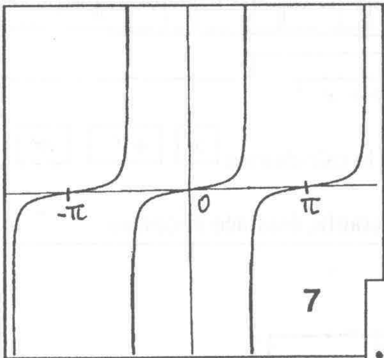
- la courbe dessinée ici.



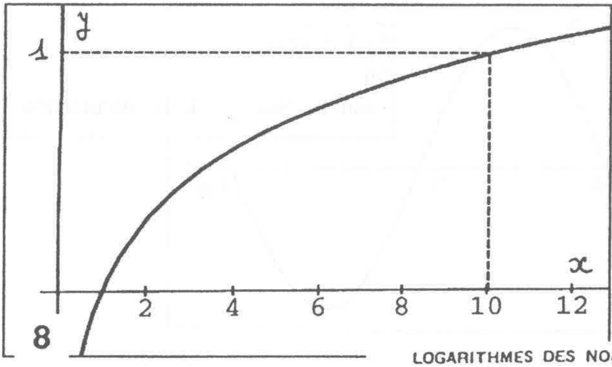
• $x \mapsto \sin x$
ou
• touche "sin $_{rad}$" de la calculatrice

• $x \mapsto \cos x$
ou
• touche "cos $_{rad}$" de la calculatrice





• $x \mapsto \dfrac{\sin x}{\cos x}$
ou
• touche "tan $_{rad}$" de la calculatrice



8

LOGARITHMES DES NOMBRES DE 1 A 100 :

N	Log.	N	Log.	N	Log	N	Log.	N	Log.
	0)		1)		1)		1)		1)
1	00 000	21	32 222	41	61 278	61	78 533	81	90 849
2	30 103	22	34 242	42	62 325	62	79 239	82	91 381
3	47 712	23	36 173	43	63 347	63	79 934	83	91 908
4	60 206	24	38 021	44	64 345	64	80 618	84	92 428
5	69 897	25	39 794	45	65 321	65	81 291	85	92 942
6	77 815	26	41 497	46	66 276	66	81 954	86	93 450
7	84 510	27	43 136	47	67 210	67	82 607	87	93 952
8	90 309	28	44 716	48	68 124	68	83 251	88	94 448
9	95 424	29	46 240	49	69 020	69	83 885	89	94 939
10	00 000	30	47 712	50	69 897	70	84 510	90	95 424
	1)		1)		1)		1)		1)
11	04 139	31	49 136	51	70 757	71	85 126	81	95 904
12	07 918	32	50 515	52	71 600	72	85 733	92	96 379
13	11 394	33	51 851	53	72 428	73	86 332	93	96 848
14	14 613	34	53 148	54	73 239	74	86 923	94	97 313
15	17 609	35	54 407	55	74 036	75	87 506	95	97 772
16	20 412	36	55 630	56	74 819	76	88 081	96	98 227
17	23 045	37	56 820	57	75 587	77	88 649	97	98 677
18	25 527	38	57 978	58	76 343	78	89 209	98	99 123
19	27 875	39	59 106	59	77 085	79	89 763	99	99 564
20	30 103	40	60 206	60	77 815	80	90 309	100	00 000

Exemple de fonction définie par trois procédés :

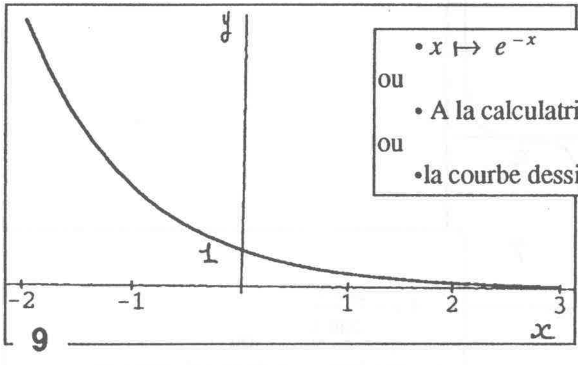
• la courbe dessinée ci-dessus

ou

• la touche "log" d'une calculatrice scientifique

ou

• une table de logarithmes dont voici un extrait



9

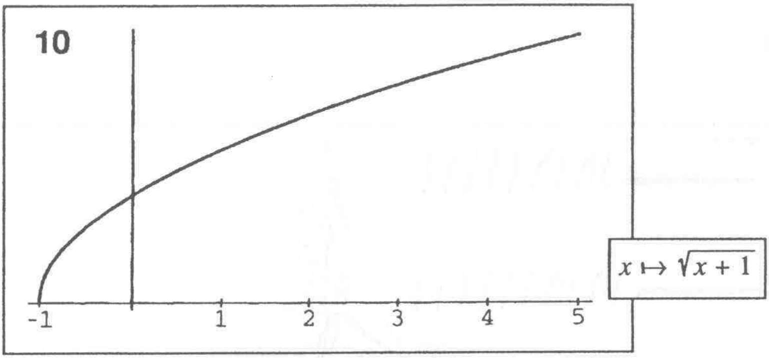
• $x \mapsto e^{-x}$

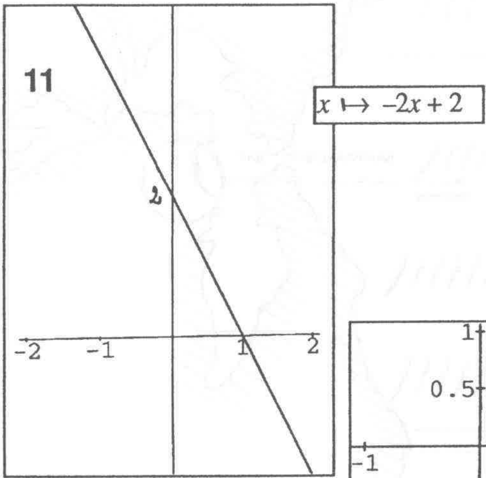
ou

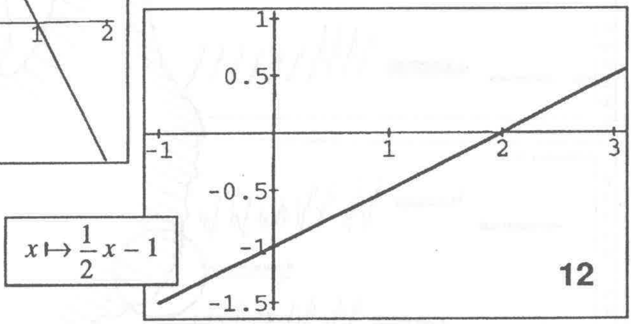
• A la calculatrice $\boxed{x}$ $\boxed{+/-}$ $\boxed{e^x}$

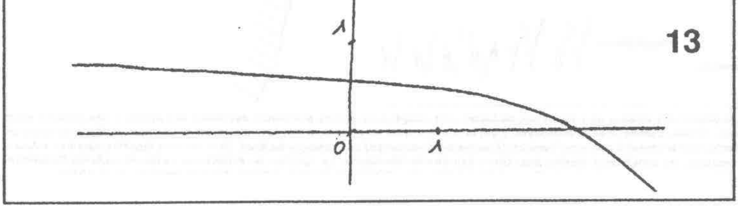
ou

•la courbe dessinée ci-contre


10
$x \mapsto \sqrt{x+1}$
-1
1
2
3
4
5


11
$x \mapsto -2x+2$
2
-2
-1
1
2


$x \mapsto \frac{1}{2}x - 1$
1
0.5
-1
1
2
3
-0.5
-1
-1.5
12


13
1
0
1

14

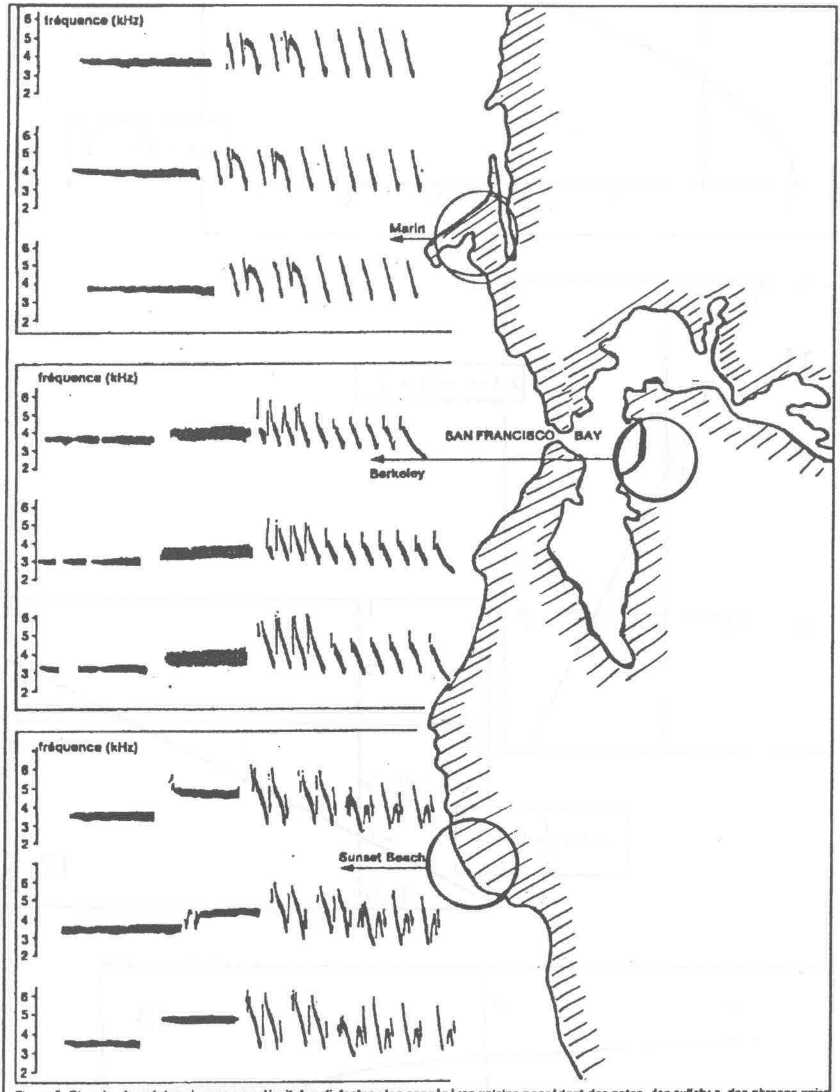
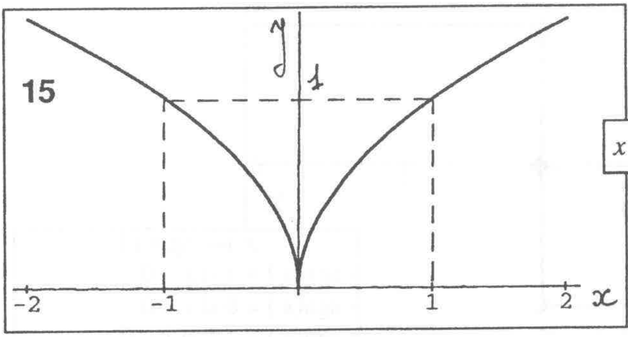
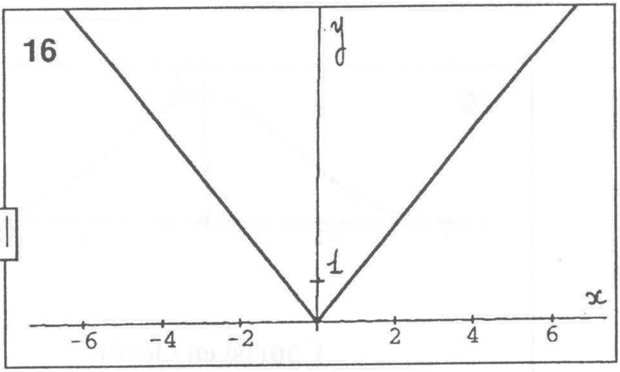


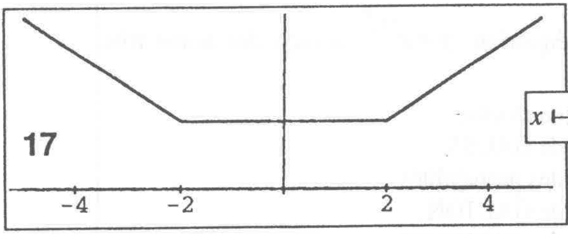
Figure 5. Chez la plupart des oiseaux on a décrit des dialectes : les congénères voisins possèdent des notes, des syllabes, des phrases voire chants identiques. Parfois, comme chez le troglodyte, c'est la quasi-totalité du répertoire que les voisins ont en commun. P. Marler a décrit un typique de dialecte chez le bruant à couronne blanche *(Zonotrichia leucophrys)* en Amérique du Nord. Dans les trois localités étudiées autour baie de San Francisco, les congénères voisins possèdent des chants identiques. La fonction du dialecte ne cesse de solliciter l'attention



$x \mapsto \sqrt{|x|}$



$x \mapsto |x|$

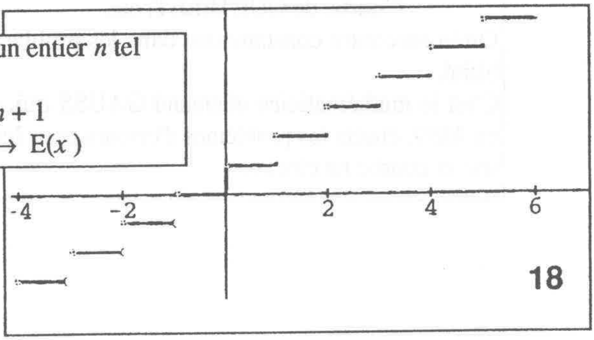


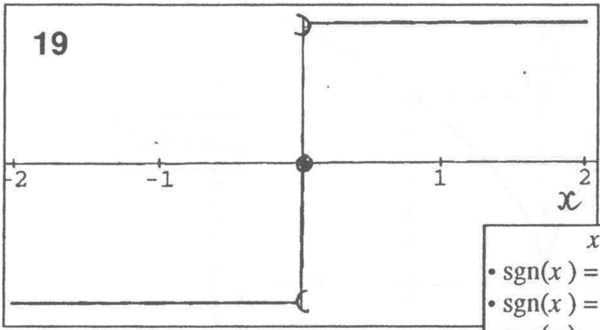
$x \mapsto |x-2| + |x+2|$

Pour tout x, il existe un entier n tel que

$$n \leq x < n+1$$

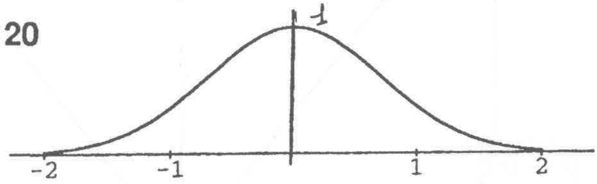
$n = \mathrm{E}(x)$ $\qquad x \mapsto \mathrm{E}(x)$





$x \mapsto \operatorname{sgn}(x)$

- $\operatorname{sgn}(x) = 1$ si $x > 0$
- $\operatorname{sgn}(x) = 0$ si $x = 0$
- $\operatorname{sgn}(x) = -1$ si $x < 0$



Courbe en cloche

Cette courbe d'équation $y = e^{-x^2}$ a reçu des noms très variés :

Courbe en cloche,
Courbe de GAUSS
Courbe des probabilités,
Courbe de GALTON,
Courbe de QUÉTELET, etc.

On la rencontre constamment dans les problèmes de probabilité.

C'est le mathématicien allemand GAUSS qui, en particulier en 1809, étudia les problèmes d'erreurs pour lesquels on utilise la courbe en cloche.

Annexe 3.

Langage utilisé par les élèves pour désigner les "propriétés" des fonctions dont les graphiques sont donnés. Vocabulaire relevé dans plusieurs classes.

PÉRIODICITÉ : Dessin qui revient - cyclique - plusieurs fois la même figure - à figure répétée - figures en série - périodique - lignes parallèles mais parallélisme décalé - une certaine fréquence - régulière.

CONTINUITÉ ou non : Plusieurs lignes - fonction où il y a un arrêt - fonction stoppée - points détachés les uns des autres - plusieurs représentations - valeur non définie - morceaux de courbe - points non reliés - coupures - courbe unique - courbe pleinement brisée - courbe en un seul morceau - entrecoupée - fonctions à interruption - fonctions qui ont plus d'une courbe - plusieurs courbes différentes.

PARITÉ : Centre de symétrie - symétrie par rapport à O - symétrie - Oy est axe de symétrie - courbes symétriques.

SIGNE : Valeurs >0 et <0 - "dans + et –" - ">0" - "dans +" - "dans repère positif et négatif" - droites positives - dans **R**+ - points à ordonnées positives - au-dessus de l'axe des abscisses.

PASSE PAR : Passe par O - commence par O - passe par zéro - passe par (1,1).

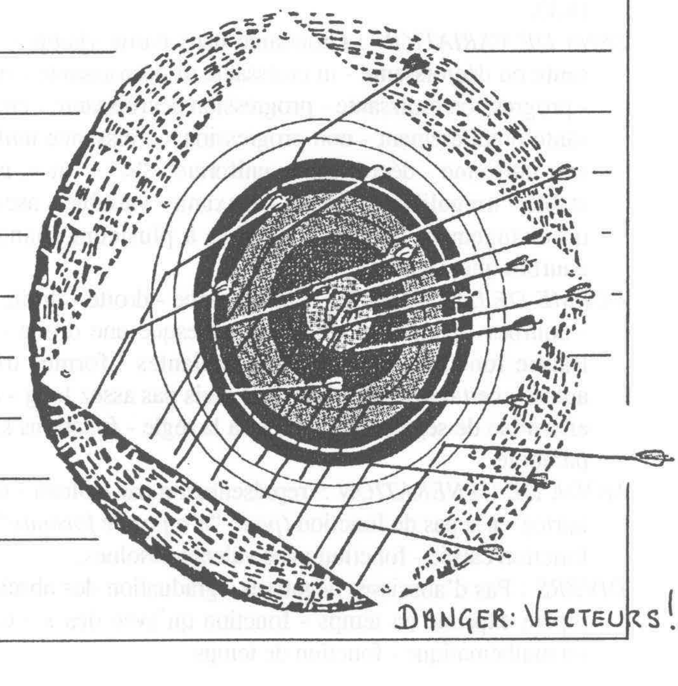
SENS DE VARIATION : Croissante dans partie visible - croissante - croissante ou décroissante - ni croissante ni décroissante - régulière croissante - progression croissante - progression décroissante - croissante et décroissante régulièrement - non progression - croissance uniforme - croissance non uniforme - décroissance uniforme - "<" - "ni <, ni >" - progression stable - irrégulière - minima - maxima - variable - ascendante - courbe à un changement de sens - courbes à plusieurs changements de sens - courbes qui montent.

FORME DE LA COURBE : Ligne courbe - droite - droite dans le graphique - courbes - paraboles - bombée - presque une droite - même forme que l'autre fonction - courbes ressemblantes - formes très différentes des autres - certaine proportionnalité mais pas assez long - normale - cloche - ensemble de segments - à tracer à la règle - fonctions sinusoïdales - demi parabole.

MODE DE GÉNÉRATION : représentation par tableau - fonction à la calculatrice - n'a pas de fonction *(pour "n'a pas de formule")* - sans nombres - fonction carrée - fonction avec valeurs absolues.

DIVERS : Pas d'abscisses négatives - graduation des abscisses en secondes - repère exprimé en temps - fonction qu'avec des x - expérience animale ou mathématique - fonction de temps.

Notes personnelles



DANGER: VECTEURS!