

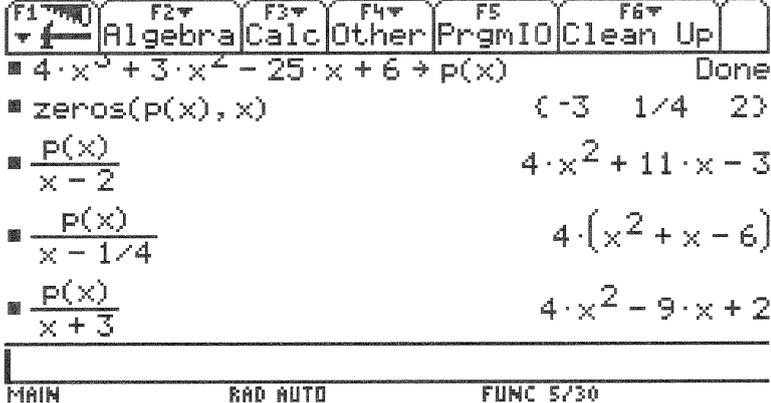
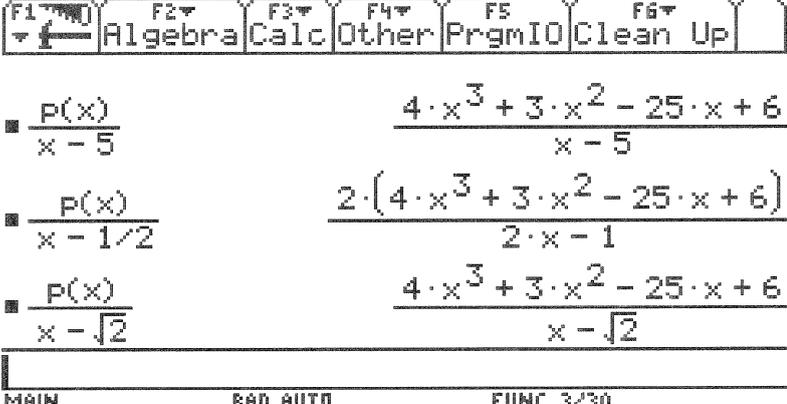
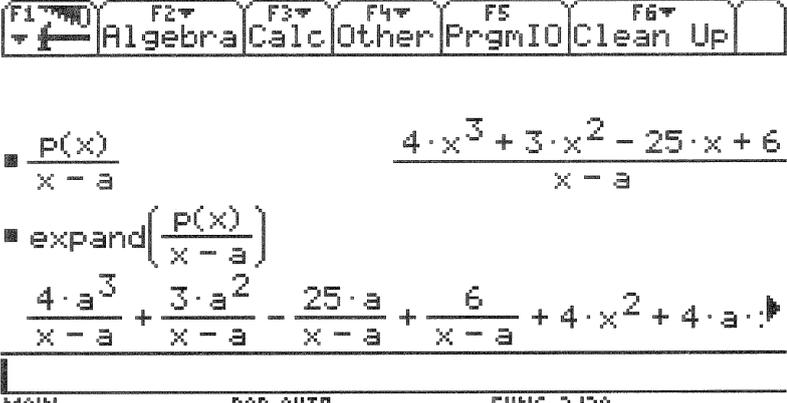
Le calcul formel en Lycée

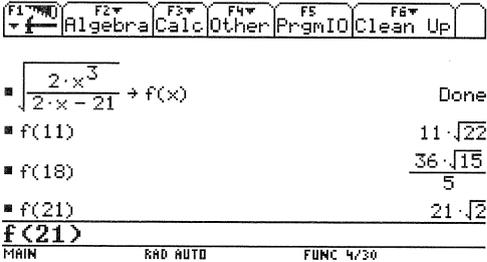
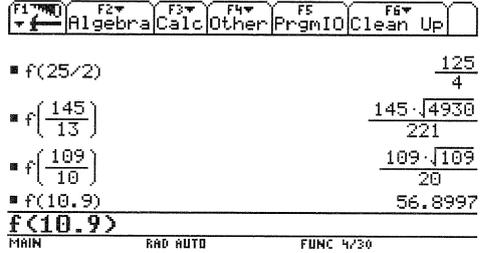
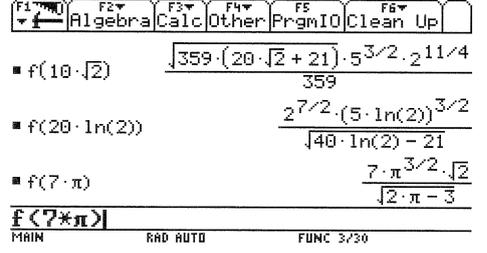
Jean-Alain Roddier

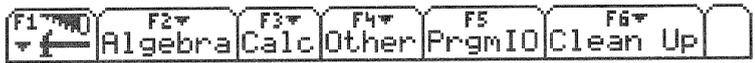
IREM de Clermont-Ferrand

Du fait de son implémentation dans les calculatrices, l'outil calcul formel est facilement accessible à la fois pour les élèves et pour les professeurs, son utilisation en classe reste cependant limitée et pourtant ce type de logiciel offre des possibilités multiples et variées qui peuvent certainement aider dans le processus de construction des connaissances en Mathématiques. Cet ensemble de fiches a pour objectif de proposer des champs d'interventions du calcul formel où - modulo une utilisation raisonnée- il peut s'avérer tout à fait utile.

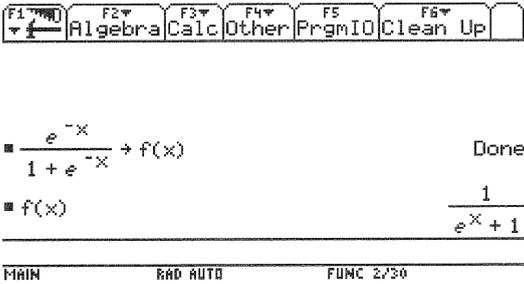
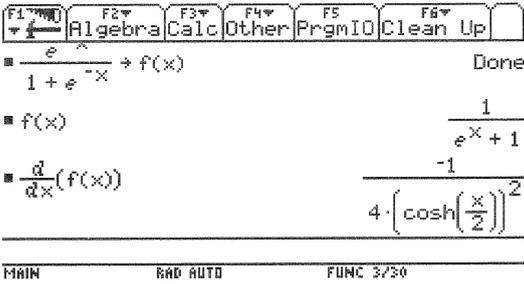
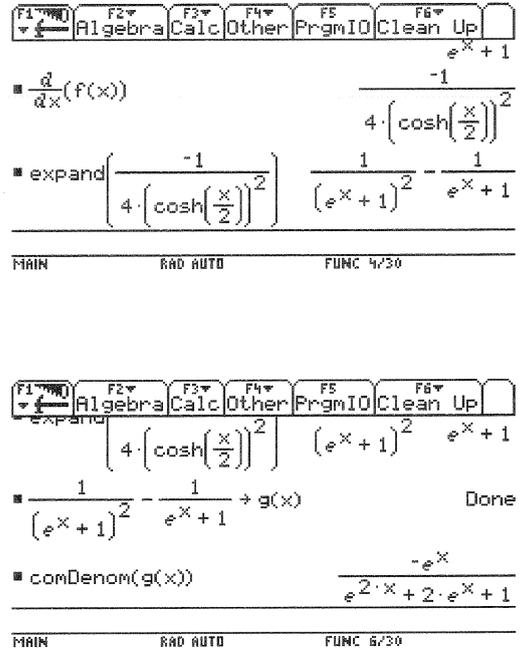
Le dilemme majeur auquel le professeur de Mathématiques est confronté actuellement est de voir les horaires de Mathématiques pour le moins "grignotés", les TPE veulent en particulier nous apprendre à partager et force est de constater que notre discipline doit se plier aux exigences institutionnelles. Parallèlement à ce phénomène, les difficultés des élèves en calcul littéral semblent être plus importantes qu'auparavant et l'émergence depuis quelques années de logiciels de calcul formel a peut être laissé penser à certains d'entre eux qu'ils venaient d'acheter la pierre philosophale. Les concepteurs de sujets d'examen ont su rapidement court-circuiter ce phénomène afin d'en limiter l'incidence en particulier au niveau du Baccalauréat. L'outil calcul formel se trouve donc en ce moment dans une position où il ne sert pas à grand chose, si ce n'est qu'à ce que l'élève puisse constater que sa calculatrice fonctionne bien car elle renvoie bien le jour de l'épreuve l'expression qui figure dans l'énoncé. Nous sommes donc ainsi arrivés à une position d'équilibre où l'élève n'a pas forcément recours à l'utilisation du calcul formel et où le professeur peut faire comme si les logiciels de calcul formel n'existaient pas. Il y a fort à faire pour modifier cet équilibre et pour convaincre qu'un logiciel de calcul formel ne sert pas uniquement à calculer une dérivée. Nous ne voulons pas laisser penser que le calcul formel peut intervenir de façon systématique dans le cours de Mathématiques, mais il est un outil qui peut intervenir de façon peut-être modeste mais tout à fait pertinente dans le cours de Mathématiques, c'est en tous les cas, l'état d'esprit dans lequel ces fiches ont été écrites.

Calcul formel	Factorisation d'un polynôme et racines
<p>Si $P(a)=0$ alors $(x-a) P(x)$</p>	 <p> $4 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 25 \cdot x + 6 \div p(x)$ Done $\text{zeros}(p(x), x)$ (-3 1/4 2) $\frac{p(x)}{x-2}$ $4 \cdot x^2 + 11 \cdot x - 3$ $\frac{p(x)}{x-1/4}$ $4 \cdot (x^2 + x - 6)$ $\frac{p(x)}{x+3}$ $4 \cdot x^2 - 9 \cdot x + 2$ </p>
<p>Que se passe-t-il lorsque $P(a) \neq 0$?</p>	 <p> $\frac{p(x)}{x-5}$ $\frac{4 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 25 \cdot x + 6}{x-5}$ $\frac{p(x)}{x-1/2}$ $\frac{2 \cdot (4 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 25 \cdot x + 6)}{2 \cdot x - 1}$ $\frac{p(x)}{x-\sqrt{2}}$ $\frac{4 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 25 \cdot x + 6}{x-\sqrt{2}}$ </p>
<p>Cas général</p>	 <p> $\frac{p(x)}{x-a}$ $\frac{4 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 25 \cdot x + 6}{x-a}$ $\text{expand}\left(\frac{p(x)}{x-a}\right)$ $\frac{4 \cdot a^3}{x-a} + \frac{3 \cdot a^2}{x-a} - \frac{25 \cdot a}{x-a} + \frac{6}{x-a} + 4 \cdot x^2 + 4 \cdot a \cdot x$ </p> <p style="text-align: center;"> $\forall x \ a, P(x)=P(a)/(x-a)+Q_a(x)$ avec $Q_a(x)$ polynôme </p>

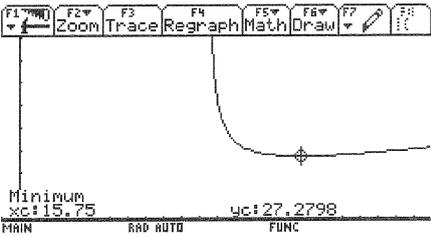
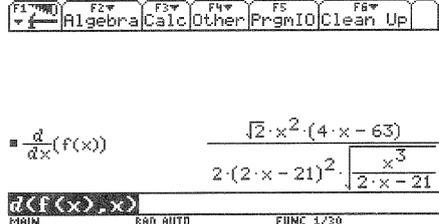
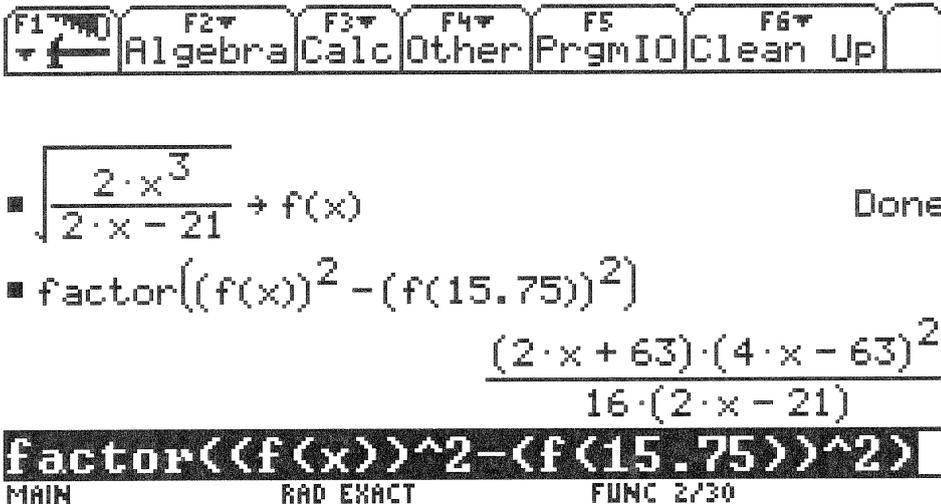
Calcul formel	Etude d'une fonction : Image
$f : x \mapsto \sqrt{\frac{2x^3}{2x-21}}$	 <p> $\sqrt{\frac{2 \cdot x^3}{2 \cdot x - 21}} \rightarrow f(x)$ Done $f(11)$ $11 \cdot \sqrt{22}$ $f(18)$ $\frac{36 \cdot \sqrt{15}}{5}$ $f(21)$ $21 \cdot \sqrt{2}$ f(21) <small>MAIN RAD AUTO FUNC 4/30</small> </p>
<p>Le calcul formel fournit les valeurs exactes des images par la fonction f de nombres aussi bien rationnels qu'irrationnels.</p>	 <p> $f(25/2)$ $\frac{125}{4}$ $f\left(\frac{145}{13}\right)$ $\frac{145 \cdot \sqrt{4930}}{221}$ $f\left(\frac{109}{10}\right)$ $\frac{109 \cdot \sqrt{109}}{20}$ $f(10.9)$ 56.8997 f(10.9) <small>MAIN RAD AUTO FUNC 4/30</small> </p>  <p> $f(10 \cdot \sqrt{2})$ $\frac{\sqrt{359 \cdot (20 \cdot \sqrt{2} + 21)} \cdot 5^{3/2} \cdot 2^{11/4}}{359}$ $f(20 \cdot \ln(2))$ $\frac{2^{7/2} \cdot (5 \cdot \ln(2))^{3/2}}{\sqrt{40 \cdot \ln(2) - 21}}$ $f(7 \cdot \pi)$ $\frac{7 \cdot \pi^{3/2} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2 \cdot \pi - 3}}$ f(7*pi) <small>MAIN RAD AUTO FUNC 5/30</small> </p>

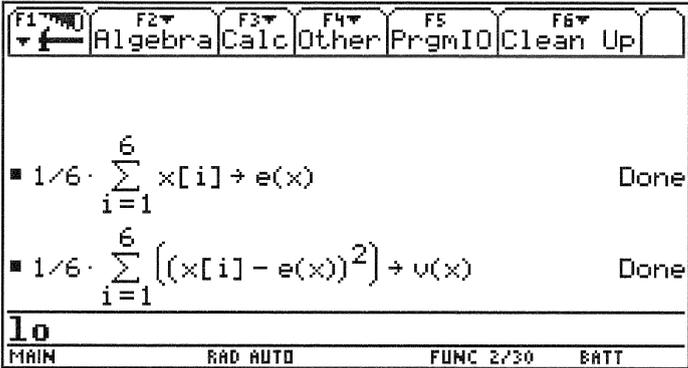
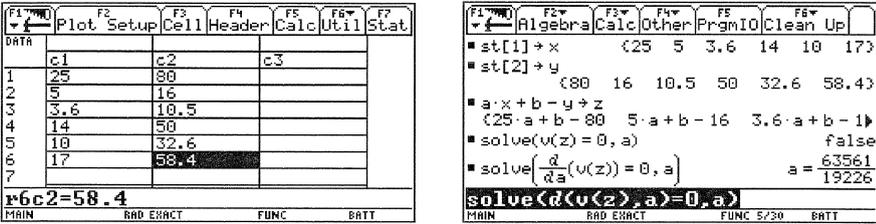
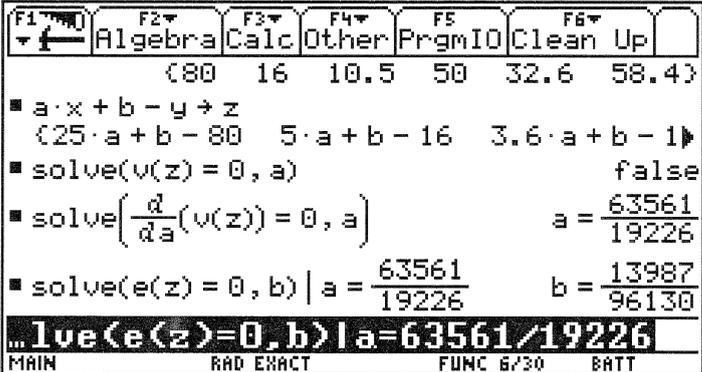
Calcul formel	Etude de la parité d'une fonction
Fonction paire Fonction impaire	 <p> $\blacksquare \frac{2 \cdot x^2}{1 - \sqrt{2 + \cos(x)}} \rightarrow f(x)$ Done $\blacksquare f(-x) = f(x)$ true $\blacksquare \tan(x) \cdot \sqrt{1 + x } \rightarrow f(x)$ Done $\blacksquare f(-x) = -f(x)$ true </p> <hr/> <p> MAIN RAD AUTO FUNC 4/30 </p>
Fonction ni paire, ni impaire	 <p> $\blacksquare 4 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 25 \cdot x + 6 \rightarrow f(x)$ Done $\blacksquare \text{solve}(f(-x) = f(x), x)$ $\quad \quad \quad x = 5/2 \text{ or } x = 0 \text{ or } x = -5/2$ $\blacksquare \text{solve}(f(-x) = -f(x), x)$ false </p> <hr/> <p> MAIN RAD AUTO FUNC 3/30 </p>
Calculs avancés	 <p> $\blacksquare x^2 + \frac{2}{x^2} \rightarrow f(x)$ Done $\blacksquare \text{solve}(f(-x) = a \cdot f(x), a)$ a = 1 $\blacksquare x + \frac{2}{x} \rightarrow f(x)$ Done $\blacksquare \text{solve}(f(-x) = a \cdot f(x), a)$ a = -1 </p> <hr/> <p> MAIN RAD AUTO FUNC 4/30 </p>

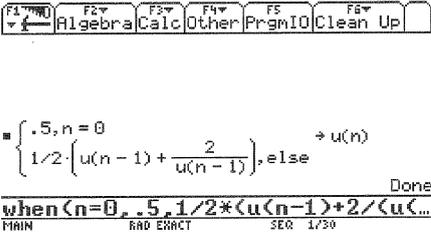
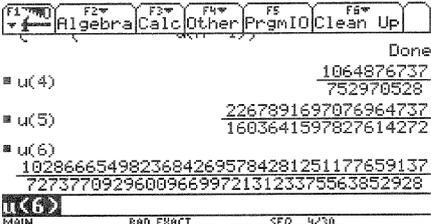
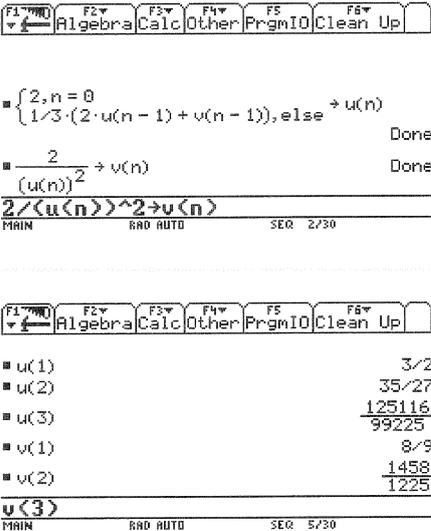
Calcul formel	Éléments de symétrie d'une courbe
Axe de symétrie	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> F1 F2 Algebra F3 Calc F4 Other F5 PrgmIO F6 Clean Up </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ $\frac{2 \cdot (x - 3)^2}{x^2 - 6 \cdot x + \sqrt{2} + 9} \rightarrow f(x)$ Done ■ solve(f(2 · a - x) = f(x), a) a = x or a = 3 ■ f(6 - x) = f(x) true <hr/> <p style="font-size: small; margin: 0;">MAIN RAD AUTO FUNC 3/30</p>
Centre de symétrie	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> F1 F2 Algebra F3 Calc F4 Other F5 PrgmIO F6 Clean Up </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ $\frac{2 \cdot x - 3}{x - 1} \rightarrow f(x)$ Done ■ solve(f(2 - x) = 2 · b - f(x), b) b = 2 ■ f(2 - x) = 4 - f(x) true <hr/> <p style="font-size: small; margin: 0;">MAIN RAD AUTO FUNC 3/30</p>
Polynômes du second degré	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> F1 F2 Algebra F3 Calc F4 Other F5 PrgmIO F6 Clean Up </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ $\alpha \cdot x^2 + \beta \cdot x + \gamma \rightarrow p(x)$ Done ■ solve(p(2 · a - x) = p(x), a) a = x or a = $\frac{-\beta}{2 \cdot \alpha}$ ■ factor $\left(p(x) - p\left(\frac{-\beta}{2 \cdot \alpha}\right) \right)$ $\frac{(2 \cdot \alpha \cdot x + \beta)^2}{4 \cdot \alpha}$ <hr/> <p style="font-size: small; margin: 0;">MAIN RAD AUTO FUNC 3/30</p>

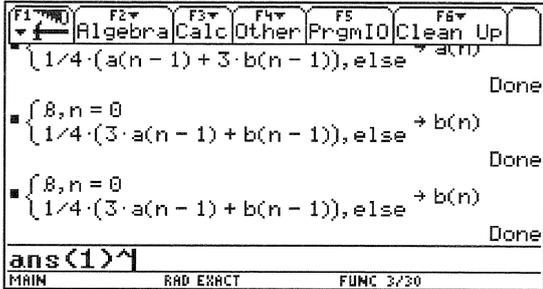
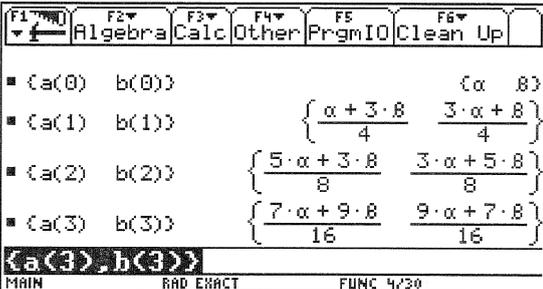
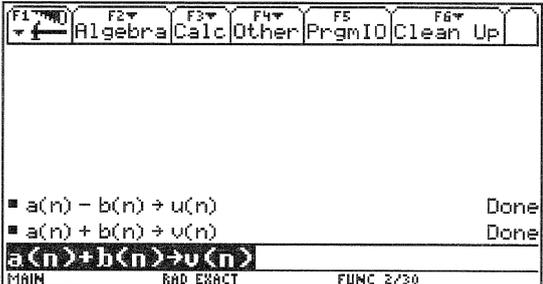
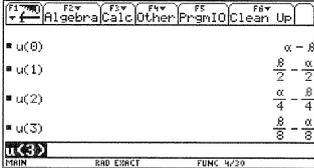
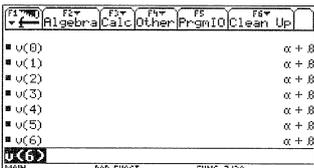
Calcul formel	Etude d'une fonction : Dérivation
<p> $f(x) = \frac{e^{-x}}{1+e^{-x}}$ Le simple fait de rappeler f(x) à l'écran produit une transformation de l'expression. </p>	 <p> $\frac{e^{-x}}{1+e^{-x}} \rightarrow f(x)$ Done $f(x) \quad \frac{1}{e^x + 1}$ </p> <p>MAIN RAD AUTO FUNC 2/20</p>
<p> L'expression contient un cosinus hyperbolique. On peut proposer à la calculatrice de réécrire cette expression à l'aide de la fonction expand. </p>	 <p> $\frac{e^{-x}}{1+e^{-x}} \rightarrow f(x)$ Done $f(x) \quad \frac{1}{e^x + 1}$ $\frac{d}{dx}(f(x)) \quad \frac{-1}{4 \cdot \left(\cosh\left(\frac{x}{2}\right)\right)^2}$ </p> <p>MAIN RAD AUTO FUNC 3/20</p>
<p> L'étude du signe de la dérivée nécessite la réduction au même dénominateur de l'expression g(x), c'est ce que l'on fait à l'aide de la fonction conDenom. </p>	 <p> $\frac{d}{dx}(f(x)) \quad \frac{-1}{4 \cdot \left(\cosh\left(\frac{x}{2}\right)\right)^2}$ $\text{expand}\left(\frac{-1}{4 \cdot \left(\cosh\left(\frac{x}{2}\right)\right)^2}\right) \quad \frac{1}{(e^x + 1)^2} - \frac{1}{e^x + 1}$ </p> <p>MAIN RAD AUTO FUNC 4/20</p> <p> $\frac{1}{(e^x + 1)^2} - \frac{1}{e^x + 1} \rightarrow g(x)$ Done $\text{conDenom}(g(x)) \quad \frac{-e^x}{e^{2 \cdot x} + 2 \cdot e^x + 1}$ </p> <p>MAIN RAD AUTO FUNC 6/20</p>

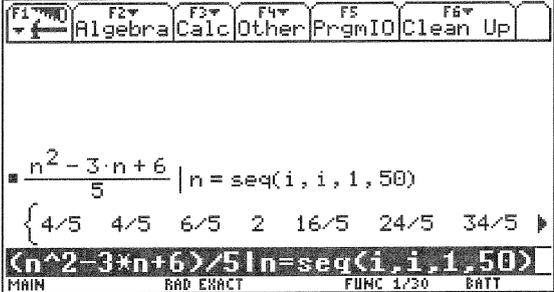
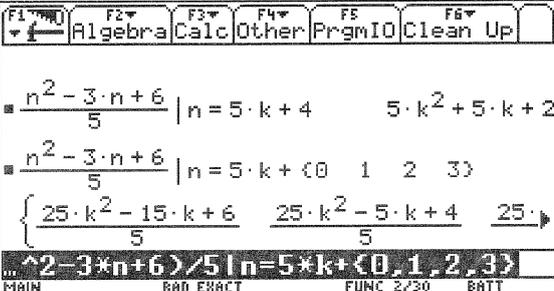
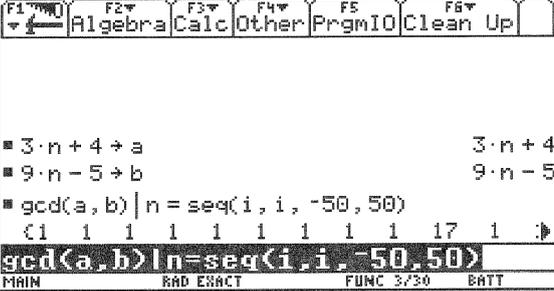
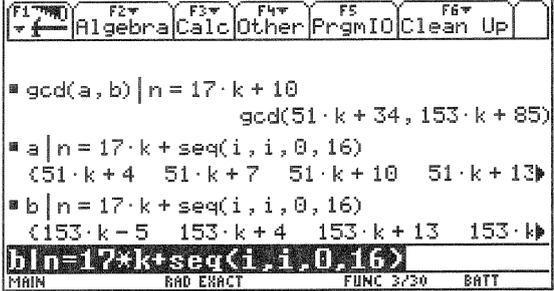
Calcul formel	Calcul formel et re-médiation
Avec une variable	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> F1 F2 F3 F4 F5 F6 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ $\text{solve}\left(\frac{1}{a} + 2/3 = \frac{3}{a+3}, a\right)$ false ■ $\text{solve}\left(\frac{2+3 \cdot a}{2+5 \cdot a} = 3/5, a\right)$ false ■ $\text{solve}\left(\frac{2+3 \cdot a}{2+5 \cdot a} = 5/7, a\right)$ a = 1 ■ $\text{solve}\left(\frac{2+3 \cdot a}{2+5 \cdot a} = 1 + 3/5, a\right)$ a = -6/25 <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> MAIN RAD AUTO FUNC 4/30 </div>
Avec deux variables	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> F1 F2 F3 F4 F5 F6 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ $\text{solve}\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{a+b}, a\right)$ false ■ $\text{solve}\left(\frac{a}{b} + \frac{5}{b+3} = \frac{a+5}{2 \cdot b+3}, a\right)$ $a = \frac{-5 \cdot b^2}{(b+3)^2}$ or $\frac{1}{b \cdot (b+3) \cdot (2 \cdot b+3)} = 0$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> MAIN RAD AUTO FUNC 2/30 </div>
Avec d'autres fonctions	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> F1 F2 F3 F4 F5 F6 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Algebra Calc Other PrgmIO Clean Up </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ $\text{solve}\left(\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \frac{a}{b}, a\right)$ a = b or a = 0 ■ $\text{solve}\left(\frac{\ln(a)}{\ln(b)} = \frac{a}{b}, a\right)$ $\ln(a) \cdot b - a \cdot \ln(b) = 0$ or $\frac{1}{b \cdot \ln(b)} = 0$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> MAIN RAD AUTO FUNC 2/30 </div>

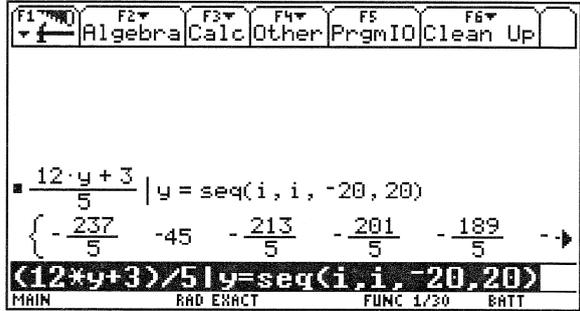
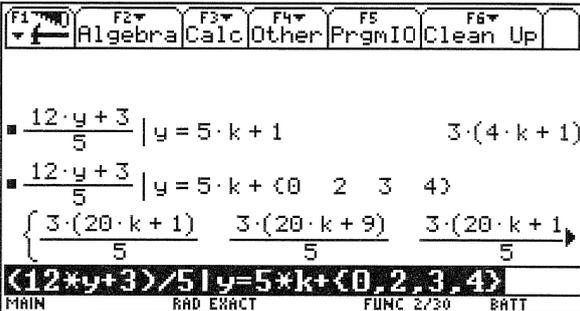
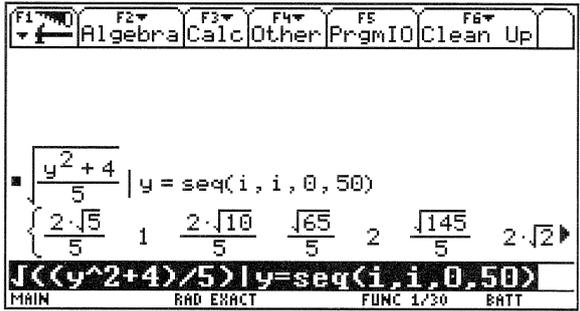
Calcul Formel	Optimisation
<p>Considérons la fonction f définie par f :</p> $x \mapsto \sqrt{\frac{2x^3}{2x-21}}$ <p>La représentation graphique invite à formuler la conjecture :</p> <p>« La fonction admet un minimum en x=15.75 »</p> <p>Essayons de tester la validité de cette conjecture.</p> <p><u>Méthode classique</u> : Dérivation</p>	 
<p><u>Autre méthode</u> : Factorisation</p> 	

Calcul formel	Droite de régression de Y en X																												
Définition de l'espérance et de la variance	 <p> $\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 x[i] \rightarrow e(x)$ $\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 ((x[i] - e(x))^2) \rightarrow v(x)$ </p>																												
La série statistique est introduite dans un fichier Data nommé. Recherche de a	 <p> <table border="1" data-bbox="421 1014 834 1205"> <thead> <tr> <th></th> <th>c1</th> <th>c2</th> <th>c3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td><td>80</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>3.6</td><td>10.5</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>14</td><td>50</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>32.6</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>17</td><td>58.4</td><td></td></tr> </tbody> </table> </p>		c1	c2	c3	1	25	80		2	5	16		3	3.6	10.5		4	14	50		5	10	32.6		6	17	58.4	
	c1	c2	c3																										
1	25	80																											
2	5	16																											
3	3.6	10.5																											
4	14	50																											
5	10	32.6																											
6	17	58.4																											
Recherche de b	 <p> $\text{solve}(e(z) = 0, b) \mid a = \frac{63561}{19226} \quad b = \frac{13987}{96130}$ </p>																												

Calcul Formel	<p style="text-align: center;">Les suites Exemples de suites définies par une relation de récurrence</p>
<p style="text-align: center;">$u_0=0.5$ et $u_{n+1}=1/2(u_n+2/u_n)$</p>	 <p style="text-align: center;"> $u(n) = \begin{cases} .5, & n = 0 \\ 1/2 \cdot \left(u(n-1) + \frac{2}{u(n-1)} \right), & \text{else} \end{cases}$ </p> <p style="text-align: center;">when $\langle n \rangle = 0, .5, 1/2 * \langle u \langle n-1 \rangle \rangle + 2 / \langle u \langle n-1 \rangle \rangle$</p>
<p style="text-align: center;">La calculatrice est réglée en mode Calcul Exact (3 EXACT) pour obtenir l'affichage des valeurs exactes des premiers termes de la suite.</p>	 <p style="text-align: center;"> $u(n) = \begin{cases} 2, & n = 0 \\ 1/3 \cdot (2 \cdot u(n-1) + u(n-1)), & \text{else} \end{cases}$ </p> <p style="text-align: center;"> $\frac{2}{(u(n))^2} \rightarrow v(n)$ </p> <p style="text-align: center;">2 / <u<n>>^2 + u<n></p>
<p style="text-align: center;">(u_n) et (v_n) sont définies par : $u_0=2$ $u_{n+1}=1/3(2u_n+v_n)$ et $v_n=2/(u_n)^2$</p> <p style="text-align: center;">Premiers termes de chaque suite.</p>	 <p style="text-align: center;"> $u(n) = \begin{cases} 2, & n = 0 \\ 1/3 \cdot (2 \cdot u(n-1) + u(n-1)), & \text{else} \end{cases}$ </p> <p style="text-align: center;"> $\frac{2}{(u(n))^2} \rightarrow v(n)$ </p> <p style="text-align: center;">2 / <u<n>>^2 + u<n></p>

Calcul Formel	<p style="text-align: center;">Les suites</p> <p style="text-align: center;">Exemples de suites définies par une relation de récurrence</p>
<p><i>a</i> et <i>b</i> sont deux suites définies par a_0 et b_0 et pour tout entier naturel <i>n</i>,</p> $a_{n+1} = \frac{1}{5}(3a_n + 2b_n) \text{ et } b_{n+1} = \frac{1}{5}(2a_n + 3b_n)$ <p style="text-align: center;">PREMIERS TERMES DES SUITES</p> <p style="text-align: center;"><i>Conjectures</i></p>	 <p> $\begin{cases} 1/4 \cdot (a(n-1) + 3 \cdot b(n-1)), & \text{else} \rightarrow a(n) \\ 1/4 \cdot (3 \cdot a(n-1) + b(n-1)), & \text{else} \rightarrow b(n) \\ 1/4 \cdot (3 \cdot a(n-1) + b(n-1)), & \text{else} \rightarrow b(n) \end{cases}$ </p> <p>ans(1) ^</p>  <p> $\begin{array}{l} (a(0) \quad b(0)) \\ (a(1) \quad b(1)) \\ (a(2) \quad b(2)) \\ (a(3) \quad b(3)) \end{array} \quad \begin{array}{l} (\alpha \quad \beta) \\ \left\{ \frac{\alpha + 3 \cdot \beta}{4} \quad \frac{3 \cdot \alpha + \beta}{4} \right\} \\ \left\{ \frac{5 \cdot \alpha + 3 \cdot \beta}{8} \quad \frac{3 \cdot \alpha + 5 \cdot \beta}{8} \right\} \\ \left\{ \frac{7 \cdot \alpha + 9 \cdot \beta}{16} \quad \frac{9 \cdot \alpha + 7 \cdot \beta}{16} \right\} \end{array}$ </p> <p>a(3), b(3)</p>
<p>Définition de deux suites auxiliaires</p>	 <p> $\begin{cases} a(n) - b(n) \rightarrow u(n) \\ a(n) + b(n) \rightarrow v(n) \end{cases}$ </p> <p>a(n)+b(n) → v(n)</p>
<p>Premiers termes</p> <p><i>Conjectures</i></p>	 <p> $\begin{array}{l} u(0) \\ u(1) \\ u(2) \\ u(3) \end{array} \quad \begin{array}{l} \alpha - \beta \\ \frac{\beta - \alpha}{2} \\ \frac{\alpha - \beta}{4} \\ \frac{\beta - \alpha}{8} \end{array}$ </p> <p>u(3)</p>  <p> $\begin{array}{l} v(0) \\ v(1) \\ v(2) \\ v(3) \\ v(4) \\ v(5) \\ v(6) \end{array} \quad \begin{array}{l} \alpha + \beta \\ \alpha + \beta \end{array}$ </p> <p>u(6)</p>

Calcul Formel	Arithmétique : Divisibilité
<p>DETERMINER LES ENTIERS N TELS QUE : $n^2 - 3n + 6$ soit divisible par 5.</p> <p>Conjectures</p>	
<p>Résolution</p>	
<p>Etant donné un entier relatif n, on considère les entiers $A = 3n+4$ et $B=9n-5$. Déterminer suivant les valeurs de n, le PGCD de a et b.</p> <p>Conjectures</p>	
<p>Résolution</p>	 <p style="text-align: center;">Arithmétique : Divisibilité</p>

Calcul Formel	Arithmétique : Equation diophantienne
<p>Résolution de l'équation diophantienne : $5x - 12y = 3$</p> <p>Conjectures</p>	
<p>Résolution</p> <p>Conclusion : Les seuls couples solutions sont les couples de la forme $(12k+3 ; 5k+1)$ où k décrit \mathbb{Z}.</p>	
<p>RESOLUTION DE L'EQUATION</p> <p>$5x^2 - y^2 = 4$ en nombres entiers.</p> <p>Conjectures</p> <p>N.B. : La méthode atteint peut-être ses limites.</p>	

Calcul matriciel

Calcul de l'inverse d'une matrice

D'après Edition Vuibert J. Rivaud 1969

Calcul formel

F1	F2	F3	F4	F5	F6
←	Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
MTR	←	Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util Stat
1	c1	c2	c3	c4	c5		
2	1	-a	0	0			
3	0	1	-a	0			
4	0	0	1	-a			
5	0	0	0	a			
6							
7							

a^{-1}

1	a	a^2	a^3
0	1	a	a^2
0	0	1	a
0	0	0	1

a^{-1}			
MAIN	RAD EXACT	FUNC	MAIN RAD EXACT FUNC 1/30

Avec calcul intermédiaire du déterminant

F1	F2	F3	F4	F5	F6
←	Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
MTR	←	Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util Stat
1	c1	c2	c3	c4	c5		
2	1	a	a^2				
3	1	b	b^2				
4	1	c	c^2				
5							
6							
7							

$\det(a)$

$-(a-c) \cdot (a-b) \cdot (b-c)$

a^{-1}			
MAIN	RAD EXACT	FUNC	MAIN RAD EXACT FUNC 1/30

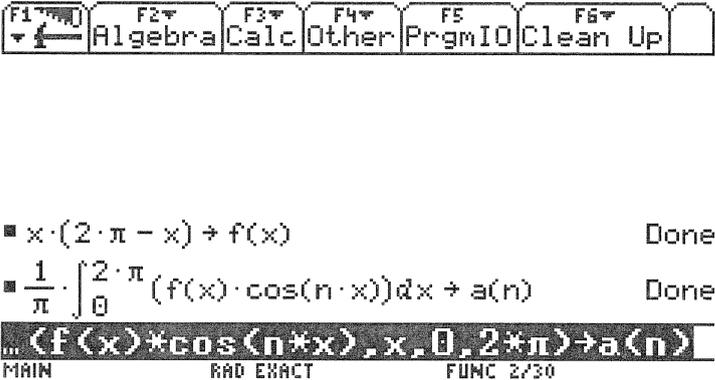
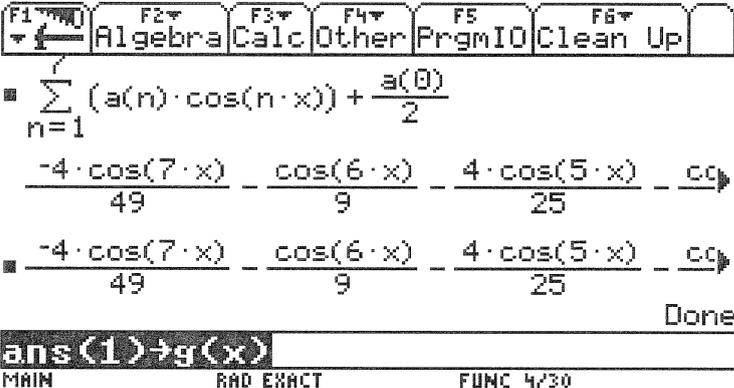
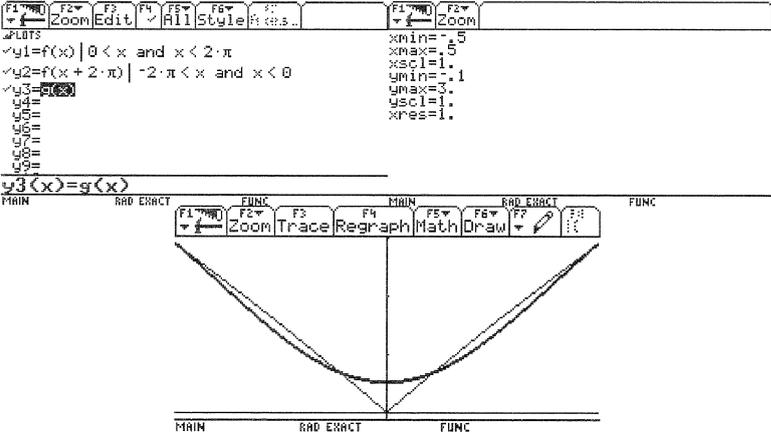
F1	F2	F3	F4	F5	F6
←	Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up

a^{-1}

$\frac{b \cdot c}{(a-c) \cdot (a-b)}$	$\frac{-a \cdot c}{(a-b) \cdot (b-c)}$	$\frac{a \cdot b}{(a-c) \cdot (b-c)}$
$\frac{-(b+c)}{(a-c) \cdot (a-b)}$	$\frac{a+c}{(a-b) \cdot (b-c)}$	$\frac{-(a+b)}{(a-c) \cdot (b-c)}$
$\frac{1}{(a-c) \cdot (a-b)}$	$\frac{-1}{(a-b) \cdot (b-c)}$	$\frac{1}{(a-c) \cdot (b-c)}$

a^{-1}

MAIN	RAD EXACT	FUNC	MAIN RAD EXACT FUNC 1/30

<p>Calcul formel</p>	<p style="text-align: center;">Série de Fourier</p> <p style="text-align: center;">Considérons la fonction périodique de période 2π définie sur $[0, 2\pi]$ par $f(x)=x*(2\pi-x)$</p>
<p>Définition des coefficients a_n</p>	 <p> $x \cdot (2 \cdot \pi - x) \rightarrow f(x)$ Done $\frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} (f(x) \cdot \cos(n \cdot x)) dx \rightarrow a(n)$ Done $\langle f(x) \cdot \cos(n \cdot x), x, 0, 2 \cdot \pi \rangle \rightarrow a(n)$ </p>
<p>Série tronquée</p>	 <p> $\sum_{n=1} (a(n) \cdot \cos(n \cdot x)) + \frac{a(0)}{2}$ $\frac{-4 \cdot \cos(7 \cdot x)}{49} - \frac{\cos(6 \cdot x)}{9} - \frac{4 \cdot \cos(5 \cdot x)}{25} - \dots$ $\frac{-4 \cdot \cos(7 \cdot x)}{49} - \frac{\cos(6 \cdot x)}{9} - \frac{4 \cdot \cos(5 \cdot x)}{25} - \dots$ Done $ans(1) \rightarrow g(x)$ </p>
<p>Représentation graphique</p>	 <p> $y1=f(x) \mid 0 < x \text{ and } x < 2 \cdot \pi$ $y2=f(x+2 \cdot \pi) \mid -2 \cdot \pi < x \text{ and } x < 0$ $y3=g(x)$ $y3(x)=g(x)$ </p>