

## Utilisation d'outils numériques pour contourner les difficultés calculatoires : Mettre en situation de réussite les bacheliers professionnels en STS

Calcul formel avec les outils de Geogebra

Vous pouvez allumer les postes et démarrer le logiciel :  
Geogebra classique version 6

## Geogebra en STS : diagnostic

## Geogebra en STS : diagnostic

- Les élèves de STS issus des filières professionnelles n'ont pas l'expérience de nos élèves de section générale et technologique (*l'horaire attribué aux mathématiques est bien moindre en section professionnelle*).

## Geogebra en STS : diagnostic

- Les élèves de STS issus des filières professionnelles n'ont pas l'expérience de nos élèves de section générale et technologique (*l'horaire attribué aux mathématiques est bien moindre en section professionnelle*).
- Il est illusoire de croire que l'on pourra reprendre tous les pré-requis, il faudra trouver une stratégie d'évitement.

## Geogebra en STS : diagnostic

- Les élèves de STS issus des filières professionnelles n'ont pas l'expérience de nos élèves de section générale et technologique (*l'horaire attribué aux mathématiques est bien moindre en section professionnelle*).
- Il est illusoire de croire que l'on pourra reprendre tous les pré-requis, il faudra trouver une stratégie d'évitement.
- Le calcul algébrique sera rarement un support mais souvent un frein pour construire l'acquisition de nouveaux concepts. Il faudra gagner du temps.

## Geogebra en STS : diagnostic

- Les élèves de STS issus des filières professionnelles n'ont pas l'expérience de nos élèves de section générale et technologique (*l'horaire attribué aux mathématiques est bien moindre en section professionnelle*).
- Il est illusoire de croire que l'on pourra reprendre tous les pré-requis, il faudra trouver une stratégie d'évitement.
- Le calcul algébrique sera rarement un support mais souvent un frein pour construire l'acquisition de nouveaux concepts. Il faudra gagner du temps.
- Les programmes ne consistent pas à un « rattrapage », l'objectif n'est pas de tout reconstruire.

## Geogebra en STS : diagnostic

- Les élèves de STS issus des filières professionnelles n'ont pas l'expérience de nos élèves de section générale et technologique (*l'horaire attribué aux mathématiques est bien moindre en section professionnelle*).
- Il est illusoire de croire que l'on pourra reprendre tous les pré-requis, il faudra trouver une stratégie d'évitement.
- Le calcul algébrique sera rarement un support mais souvent un frein pour construire l'acquisition de nouveaux concepts. Il faudra gagner du temps.
- Les programmes ne consistent pas à un « rattrapage », l'objectif n'est pas de tout reconstruire.
- Il faut trouver des outils pour permettre de développer d'autres compétences :  
voir CALCULER autrement, pour permettre le développement d'autres compétences.

## Geogebra en STS : diagnostic

- Les élèves de STS issus des filières professionnelles n'ont pas l'expérience de nos élèves de section générale et technologique (*l'horaire attribué aux mathématiques est bien moindre en section professionnelle*).
- Il est illusoire de croire que l'on pourra reprendre tous les pré-requis, il faudra trouver une stratégie d'évitement.
- Le calcul algébrique sera rarement un support mais souvent un frein pour construire l'acquisition de nouveaux concepts. Il faudra gagner du temps.
- Les programmes ne consistent pas à un « rattrapage », l'objectif n'est pas de tout reconstruire.
- Il faut trouver des outils pour permettre de développer d'autres compétences :  
voir CALCULER autrement, pour permettre le développement d'autres compétences.
- En fait CALCULER, c'est transformer une écriture, pour aller plus loin, il faudra interpréter les résultats. On dispose d'outils pour les obtenir.

## Geogebra en STS : une expérience en STS, reprendre les (in)équations

S'il faut bien des fondamentaux, il semble plus sage de s'arrêter et de s'adapter aux acquis et d'éviter l'acharnement, voici quelques productions après un travail « à la main » :

$$\ln(x) \geq 2$$

$$x \geq e^2$$

$$\ln(x+5) < \ln(x+6)$$

$$2 + 5x < x + 6$$

$$\textcircled{-2}$$

$$5x < x + 6 - 2$$

$$5x < x + 4$$

$$\frac{5x}{5} < \frac{x+4}{5}$$

Et avec le calcul  
instrumentalisé sans  
préparation :

$$\ln(x+1) + \ln(x+3) < \ln 3$$

$$(3 < x \quad 4)$$

## Geogebra en STS : une expérience en STS, reprendre les (in)équations

S'il faut bien des fondamentaux, il semble plus sage de s'arrêter et de s'adapter aux acquis et d'éviter l'acharnement, voici quelques productions après un travail « à la main » :

Handwritten solution for  $\ln(x) \geq 2$  on lined paper. The first line shows  $\ln(x) \geq 2$  and the second line shows  $x \geq e^2$ .

Handwritten solution for  $\ln(x+5) < \ln(x+6)$  on grid paper. The steps are:  $\ln(x+5) < \ln(x+6)$ ,  $2 + 5x < x + 6$ ,  $(-2)$ ,  $5x < x + 6 - 2$ ,  $5x < x + 4$ , and  $\frac{5x}{5} < \frac{4}{5}$ .

Et avec le calcul instrumentalisé sans préparation :

Handwritten solution for  $\ln(x+1) + \ln(x+3) < \ln 3$  on lined paper. The first line shows  $\ln(x+1) + \ln(x+3) < \ln 3$  and the second line shows  $(3 < x) (4)$ .

Le terrain est préparé pour l'utilisation du calcul instrumentalisé.

Nos élèves de LGT calculent rarement  $\frac{15}{200}$  en simplifiant la fraction. Ni en posant la division, mais souvent avec une calculatrice.

Ce qui ne signifie pas qu'il ne saurait pas le faire autrement mais que ce n'est pas très intéressant pour eux et qu'il préfère mobiliser leur intelligence ailleurs...

# Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.
- Mais Geogebra est multiplateforme, libre , gratuit et utilisable immédiatement en ligne.

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.
- Mais Geogebra est multiplateforme, libre , gratuit et utilisable immédiatement en ligne.
- Et Geogebra est assez intuitif et rapide à prendre en main pour nos élèves **après une initiation.**

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.
- Mais Geogebra est multiplateforme, libre , gratuit et utilisable immédiatement en ligne.
- Et Geogebra est assez intuitif et rapide à prendre en main pour nos élèves **après une initiation.**
- Geogebra permet de CALCULER, de REPRÉSENTER, de MODÉLISER et amènera à COMMUNIQUER.

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.
- Mais Geogebra est multiplateforme, libre , gratuit et utilisable immédiatement en ligne.
- Et Geogebra est assez intuitif et rapide à prendre en main pour nos élèves **après une initiation.**
- Geogebra permet de CALCULER, de REPRÉSENTER, de MODÉLISER et amènera à COMMUNIQUER.
- Geogebra dispose d'une large communauté, bien des ressources pour faire le cours.

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

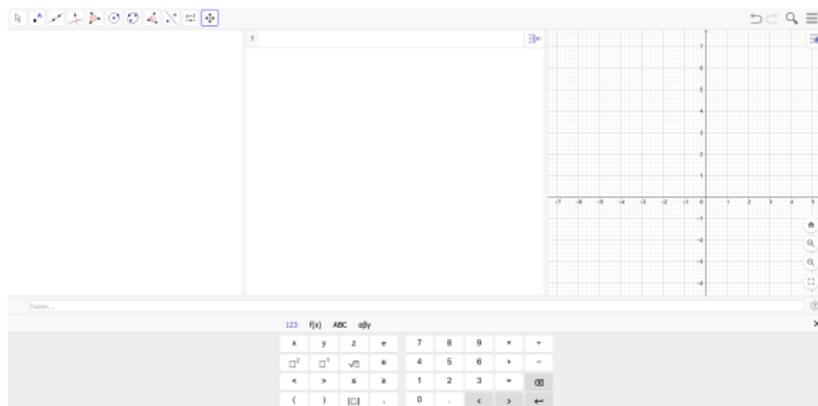
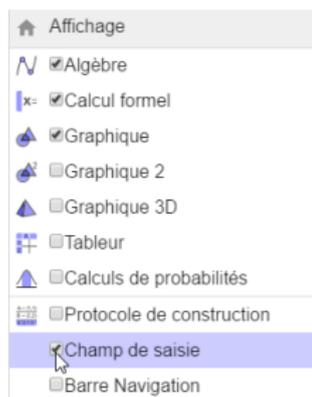
- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.
- Mais Geogebra est multiplateforme, libre , gratuit et utilisable immédiatement en ligne.
- Et Geogebra est assez intuitif et rapide à prendre en main pour nos élèves **après une initiation**.
- Geogebra permet de CALCULER, de REPRÉSENTER, de MODÉLISER et amènera à COMMUNIQUER.
- Geogebra dispose d'une large communauté, bien des ressources pour faire le cours.
- Geogebra peut alors résoudre le problème de la calculatrice en CCF, il permet d'avoir le même outil pour tous nos élèves.

## Geogebra en STS : pourquoi Geogebra ?

- Geogebra ne dispose pas du meilleur module de calcul formel, mais d'autres modules qui permettent de donner du sens au résultat des calculs.
- Mais Geogebra est multiplateforme, libre , gratuit et utilisable immédiatement en ligne.
- Et Geogebra est assez intuitif et rapide à prendre en main pour nos élèves **après une initiation**.
- Geogebra permet de CALCULER, de REPRÉSENTER, de MODÉLISER et amènera à COMMUNIQUER.
- Geogebra dispose d'une large communauté, bien des ressources pour faire le cours.
- Geogebra peut alors résoudre le problème de la calculatrice en CCF, il permet d'avoir le même outil pour tous nos élèves.
- Mais Geogebra demande une pratique régulière pour devenir un outil efficace, pour les élèves comme pour le professeur.

## Geogebra en STS : choix d'une configuration Geogebra Classique version 6

### Une configuration des outils pour l'analyse En STS et ailleurs...



## Geogebra en STS : Valeur ajoutée avec geogebra

$$\ln(2+5x) < \ln(x+6)$$

$$2+5x < x+6$$

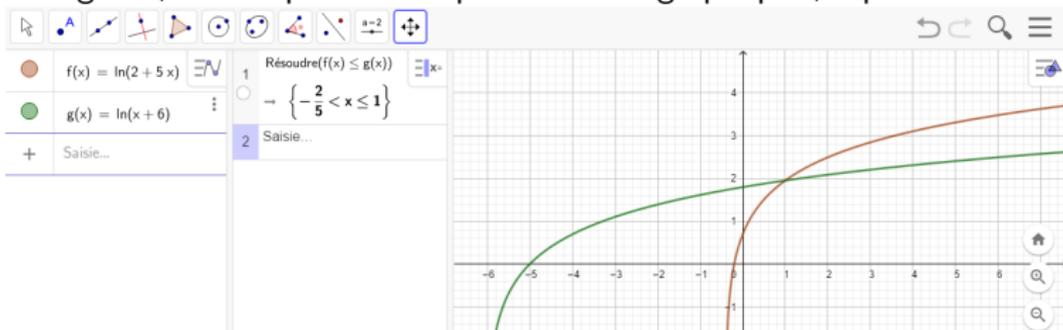
$$\textcircled{-2}$$

$$5x < x+6-2$$

$$5x < x+4$$

$$\frac{5x}{5} < \frac{x+4}{5}$$

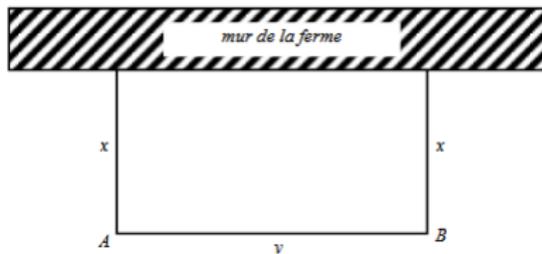
Geogebra peut permettre de changer de registre, d'illustrer des points de rigueur, de comparer des représentations graphiques, rapidement :



## Geogebra en STS : Un exemple d'utilisation

*Exemple de situation*

- 1 Un fermier décide de réaliser un poulailler (en forme rectangulaire) le long du mur de sa maison. Ce poulailler devra avoir une aire de  $392 \text{ m}^2$ . Où doit-on placer les piquets  $A$  et  $B$  pour que la longueur de la clôture soit minimale ? On donne la figure suivante où  $x$  et  $y$  sont des quantités positives.



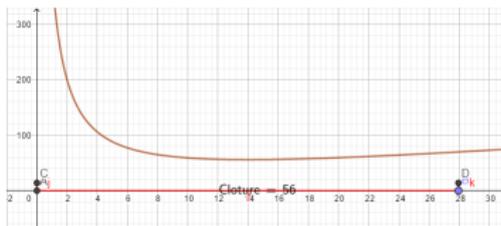
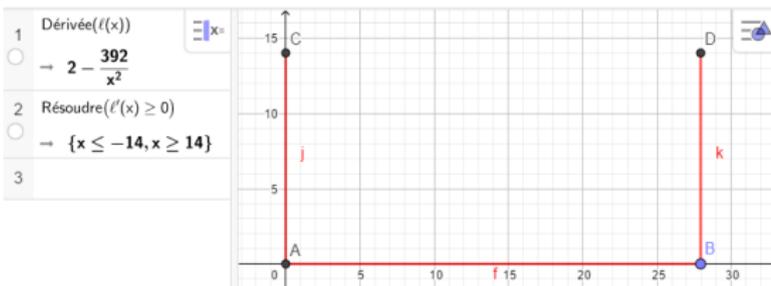
- 2 Soit  $p$  un nombre réel strictement positif. Parmi tous les rectangles de périmètre  $p$ , lequel a la plus grande aire ?

## Geogebra en STS : Un exemple d'utilisation

### Exemple de situation : fichier cloture.ggb

Affichage

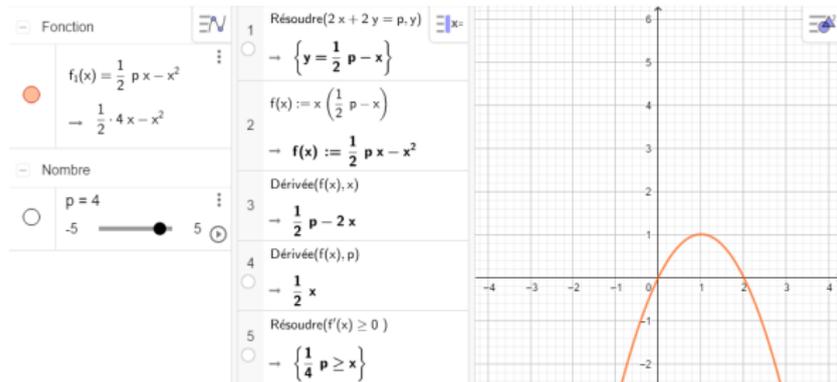
- Algèbre
- Calcul formel
- Graphique
- Graphique 2
- Graphique 3D
- Tableur
- Calculs de probabilités
- Protocole de construction
- Champ de saisie



On a fait DES mathématiques, développé plusieurs compétences.  
 Inutile de vouloir les développer toutes, on peut donner la construction géométrique ou présenter rapidement le protocole.

## Geogebra en STS : Un exemple d'utilisation

Avec Geogebra, on peut soulever d'autres problématiques  
 fichier Rectangle.ggb



Quitte à revenir à des figures « à la main »  
 pour expliciter le problème après sa résolution.

## Geogebra en STS : Pour développer les étapes de calcul

On peut reprendre les calculs pas à pas. Introduire l'intérêt des « formules ». Donner un moyen de les retrouver, mieux qu'avec une calculatrice classique (*toujours hors haut de gamme*).

1	Résoudre( $x y = 392, y$ )	 $x=$
<input type="radio"/>	$\rightarrow \left\{ y = \frac{392}{x} \right\}$	
2	$f(x) = 2x + \frac{392}{x}$	
	$\rightarrow f(x) = 2x + \frac{392}{x}$	
3	Dérivée( $x$ )	
<input checked="" type="radio"/>	$\rightarrow 1$	
4	Dérivée( $\frac{1}{x}$ )	
<input type="radio"/>	$\rightarrow -\frac{1}{x^2}$	
5	Dérivée( $u(x) + v(x)$ )	
	$\rightarrow u'(x) + v'(x)$	
6	Dérivée( $k u(x), x$ )	
	$\rightarrow k u'(x)$	

## Geogebra en STS : pour développer les étapes de calcul

On peut alors passer d'un résultat brut à sa compréhension :

Trop de calcul instrumentalisé :

Ex. 1.

$$1) (e^u)' = e^u \cdot u'(x) \ln(e)$$

$$2) a) \lim_{x \rightarrow -\infty} (2e^{-x^2}) = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (2e^{-x^2}) = 0$$

$$b) f'(x) = -4e^{-x^2}$$

C'est déjà ça...

CALCULER :

une transformation d'écriture.

Exercice 1.

- La dérivée de  $(e^u)'$  est  $e^u$
- $f(x) = 2e^{-x^2}$ 
  - On cherche d'abord la limite de  $(-x^2)$  en  $+\infty$ 

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (-x^2) = -\infty$$

Ensuite la limite de  $(-x^2)$  en  $-\infty$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (-x^2) = -\infty$$

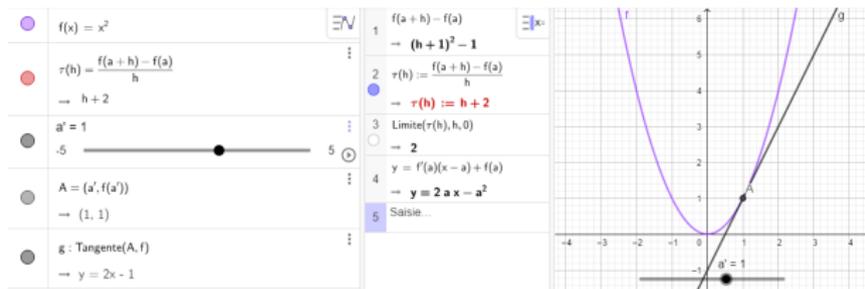
Puis on regarde

$$\lim_{u \rightarrow -\infty} e^u = 0 \quad \text{et} \quad \lim_{u \rightarrow +\infty} e^u = 0$$

donc  $\lim_{x \rightarrow +\infty} 2e^{-x^2} = 0$  et  $\lim_{x \rightarrow -\infty} 2e^{-x^2} = 0$

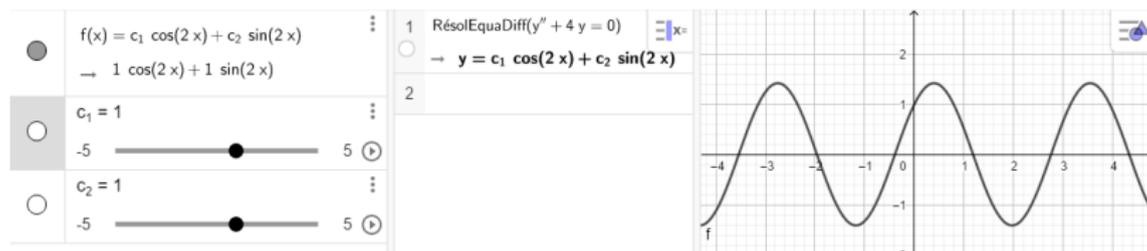
## Geogebra en STS : accompagner le cours

## Exemple de situation : Dérivation.ggb



On peut associer une représentation à un concept, à une formule. Encore une fois, on ne fait pas tout le travail mais on montre que ça « fonctionne »

## Geogebra en STS : comprendre un résultat



On peut aussi travailler le sens, interpréter le résultat... Pour justifier le passage d'une écriture à une autre, d'une expression à une représentation. Il n'est pas simple de donner du sens à la notion de paramètre, à ce que l'on appelle une constante.

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

- Éviter le calcul formel dans le champ de saisie :

	$f(x) = \frac{x^2}{x+1}$
	$f'(x) = \text{Dérivée}(f)$ $\rightarrow \frac{x^2 + 2x}{x^2 + 2x + 1}$

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

- Éviter le calcul formel dans le champ de saisie :

<input checked="" type="radio"/>	$f(x) = \frac{x^2}{x+1}$
<input type="radio"/>	$f'(x) = \text{Dérivée}(f)$ $\rightarrow \frac{x^2 + 2x}{x^2 + 2x + 1}$

- Le calcul formel choisit la forme de la réponse... Et pas toujours la plus efficace.

1	Dérivée(f(x))
<input type="radio"/>	$\rightarrow \frac{2x(x+1) - x^2}{(x+1)^2}$

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

- Éviter le calcul formel dans le champ de saisie :

<input checked="" type="radio"/>	$f(x) = \frac{x^2}{x+1}$
<input type="radio"/>	$f'(x) = \text{Dérivée}(f)$ $\rightarrow \frac{x^2 + 2x}{x^2 + 2x + 1}$

- Le calcul formel choisit la forme de la réponse... Et pas toujours la plus efficace.

1 <input type="radio"/>	Dérivée(f(x)) $\rightarrow \frac{2x(x+1) - x^2}{(x+1)^2}$
----------------------------	--

- On préférera l'explicite à l'implicite, surtout avec les ( ).

Résoudre( $\ln x = 2$ )

$\rightarrow \{\ln x = 2\}$

Résoudre( $\ln(x) = 2$ )

$\rightarrow \{x = e^2\}$

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

- On préférera aussi l'explicite pour les opérateurs :

Dérivée( $x \ln(x) - x$ )

→  $x \ln'(x) - 1$

$f(x) = x \ln(x) - x$   
 $f'(x) = x \ln'(x) - 1$

Dérivée( $x \cdot \ln(x) - x$ )

→  $\ln(x)$

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

- On préférera aussi l'explicite pour les opérateurs :

Dérivée( $x \ln(x) - x$ )

→  $x \ln'(x) - 1$

l:  $f(x) \rightarrow x \ln(x) - x$   
 $f'(x) = x \ln'(x) - 1$

Dérivée( $x \cdot \ln(x) - x$ )

→  $\ln(x)$

- En zone de saisie, on explicite les parenthèses, on se méfie des racines carrées, on peut aussi utiliser le  $:=$  (ou pas...) :

$$f(x) = \sqrt{x}/(x+1)$$

$$g(x) = (\sqrt{x+1})/(x+1)$$

1  $f(x) := \frac{\sqrt{x}}{x+1}$   
 $f(x) := \frac{\sqrt{x}}{x+1}$

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

- On préférera aussi l'explicite pour les opérateurs :

Dérivée( $x \ln(x) - x$ )

$$\rightarrow x \ln'(x) - 1$$

Dérivée( $x \cdot \ln(x) - x$ )

$$\rightarrow \ln(x)$$

- En zone de saisie, on explicite les parenthèses, on se méfie des racines carrées, on peut aussi utiliser le  $:=$  (ou pas...) :

$$f(x) = \sqrt{x} / (x+1)$$

$$g(x) = (\sqrt{x+1}) / (x+1)$$

- On peut être très efficace avec l'auto-complétion :

## Geogebra en STS : préparer les difficultés

Il en faut peu pour mettre l'utilisateur en défaut en cherchant une erreur :

$$\text{Factoriser}(\text{Irr}(x^2 + 3x - 1))$$

$$\rightarrow \text{Factoriser}(\text{Irr}(x^2 + 3x - 1))$$

Et là aussi, il faudra gagner du temps avant de le perdre.

## Geogebra en STS : fonctions utiles en calcul formel

Principalement, on sera intéressé par les commandes :

Résoudre, Substituer, Développer, Factoriser, factoriserIrr, FactoriseCI, Cfactoriser, ,Csolutions ,FormeCanonique, Limite, LimDroite, LimGauche, Dérivée, Extrênum, Intégrale, Longueur, ÉlémentsSimple, PolynômeTaylor, FormeExponentielle, ResolEquaDiff...

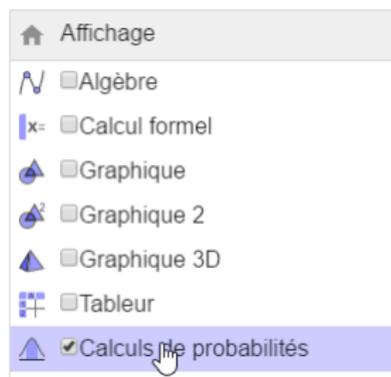
La liste des commandes :

[https://wiki.geogebra.org/fr/Commandes\\_Calcul\\_formel\(toutes\)](https://wiki.geogebra.org/fr/Commandes_Calcul_formel(toutes))

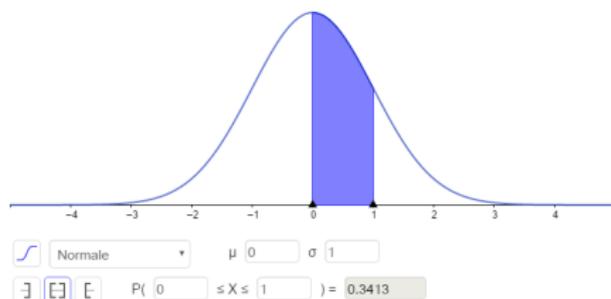
Certaines commandes sont déclinées en sous-commande (*exemple type Factoriser*).

## Geogebra en STS : probabilités et calculs d'aires

Geogebra est ici clairement plus efficace que la calculatrice (*sauf modèles haut de gamme*). Dès l'ouverture du module :



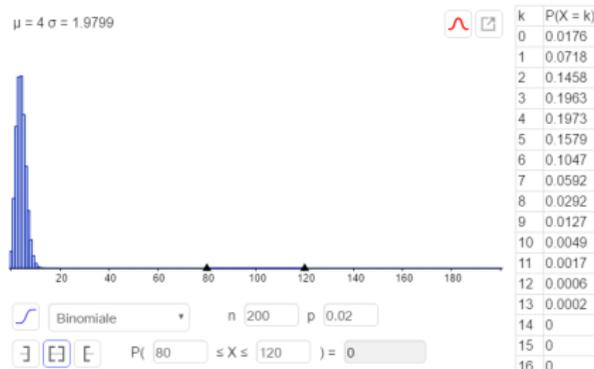
$\mu = 0 \quad \sigma = 1$



Et on sort du calcul algébrique, un autre outil.

## Geogebra en STS : Loi binomiale, espérance et écart type

Ici, on gagne beaucoup de temps et les élèves peuvent se mobiliser sur la compréhension du contexte. Ce temps peut-être réservé au **calcul**, par exemple au dénombrement et au sens des combinaisons, à la construction de nombreux arbres, à la répétition...



On trouvera peut-être enfin des élèves de STS volontaires, c'est d'ailleurs un moyen de démarrer une année. Les  $X$  avant les  $x$ , il reste à découvrir l'inconnu...

Et Geogebra ne fait pas tout !

## Geogebra en STS : Loi binomiale, espérance et écart type

Une fois ce précieux temps gagné, on pourra couper l'ordinateur et chercher le calcul avec moins de pré-requis, en dénombrement par exemple.

### Exercice « papier »

Un dessin est constitué de 5 cercles dont on décide de colorier ou non l'intérieur. Par exemple dans la représentation ci-dessous, on a colorié l'intérieur de deux des cercles.



On s'intéresse à l'**univers** de tous les dessins possibles.

- 1 Combien peut-on créer de dessins différents ?
- 2 Combien de dessins sont composés :
  - 1 d'un seul disque colorié.
  - 2 de deux disques coloriés.
  - 3 de 3 disques coloriés.
  - 4 de 4 disques coloriés.
- 3 On suppose maintenant que les dessins sont composés de 10 disques. Combien de dessins sont composés :
  - 1 2 disques coloriés.
  - 2 3 disques coloriés.
  - 3 7 disques coloriés.
  - 4 de 5 disques coloriés.

## Geogebra en STS : les mathématiques deviennent l'outil

En STS, les résultats mathématiques sont exploités dans les autres disciplines, sans parfois comprendre les difficultés que nous rencontrons, ni comment nous les évitons pour que nos enseignements aient un sens.

### Un exemple d'utilisation des mathématiques

Dans la fiche d'exercices, vous trouverez une partie dédiée à la cinématique. On utilise la notion de fonction dérivée et de primitive à l'aide de la cinématique (*ce qui peut donner du sens à la notion*).

Il s'agit aussi d'aller vers les équations différentielles et la résolution d'un problème de Cauchy. Nous développons les exercices de la partie CALCULER et MODELISER.

Voir le fichier cinematique.ggb