

*Waouh !!!*



Comme le titre le laisse penser, il se pourrait que j'ai été séduit par l'intensité du regard de cette femme... Qui ne le serait pas ?

Après avoir été ébloui par « Image satellite » (tableau ci-dessous) de l'artiste Béatrice Burel, me voilà, je l'avoue, captivé par ce regard qui semble issu d'une autre dimension... Cette femme fait-elle partie de notre univers ? Rien n'est moins sûr !

Mais, mon « *Waouh !!!* » n'est pas artistique, il est ici plutôt scientifique ! En effet, vous allez voir que pour mieux comprendre certains aspects techniques de ce tableau, il faut grimper très haut dans l'univers des sciences... Je vous rassure, on va y aller en douceur quand même. Pas question de vous lancer « Accrochez-vous à vos pinceaux, on va décoller !! », donc, pas de panique...

Pour finir cette petite introduction, je tiens à dire que la science et l'art peuvent très bien coexister et faire naître un « *Waouh !!!* » à la fois sensoriel et intellectuel... Un complément intellectuel n'empêche pas le ressenti émotionnel... Même si je connaissais tous les secrets de construction de la fameuse pyramide de Khéops, je resterais toujours bouche bée devant ce magistral édifice !

## I La technique du « dripping »

Dans la fiche « Mais d'où viennent ces couleurs ? » (à propos du tableau ci-contre), je vous disais devoir filer rapidos pour ne pas être en retard à la soirée vernissage de Béatrice. Tout s'est finalement bien passé... Je me suis alors permis de lui demander si elle n'était pas angoissée lorsqu'elle faisait certaines parties du tableau intitulé « **Le miroir de l'âme** » où l'on voit, autour de ce superbe regard, des traces de peinture liquide déposées sur la toile. En effet : et si une partie trop importante se détachait du pinceau et tombait en forme de grosse flaque pas très artistique ? Horreur !! Tout le travail déjà fait serait alors gâché !

Image satellite



Elle a rassuré ma propre angoisse en m'expliquant que le dripping (en anglais : laisser goutter) ne s'improvise pas à la légère ! Elle prépare avec soin de la peinture liquide pour que sa consistance puisse avoir la viscosité adaptée à ce qu'elle cherche. Elle pourra alors déposer la peinture avec des gestes en « lâcher prise » du mouvement.

La viscosité d'un fluide est un paramètre fondamental qui influence son écoulement. C'est justement l'occasion de vous parler des **équations de Navier-Stokes** !! Elles permettent de calculer l'évolution d'un fluide dans toutes sortes de situations ! Exemples : calcul de

l'écoulement de l'air autour d'une aile d'avion, ou de la carrosserie d'une voiture, ou encore de l'eau autour de la coque d'un navire. Et oui, l'air, l'eau, la peinture sont tous des fluides.

Donc, voici les équations de Navier-Stokes qui gouvernent l'écoulement d'un fluide :



Henri Navier  
(1785-1836)

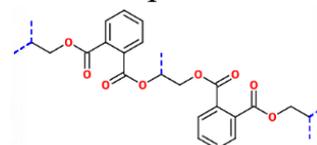
$$\begin{cases} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{V}) = 0 \\ \rho \frac{d\vec{V}}{dt} = \rho \vec{F} - \overrightarrow{\text{grad}P} + \mu \Delta \vec{V} \\ -\frac{dP}{dt} + \rho C_p \frac{dT}{dt} = \text{div}(\lambda \overrightarrow{\text{grad}T}) \end{cases}$$



George Stokes  
(1819-1903)

Pour les petits malins qui pensent « Ah oui, on voit bien la viscosité  $\vec{V}$  dans ces équations ! », je précise que la viscosité est signalée par la lettre grecque mu :  $\mu$ . Pour les autres petits malins qui pensent que « Oui, ça doit se résoudre ce type d'équations, il faudrait juste que j'ai un peu de temps ce week-end... », je signale qu'ils peuvent gagner un million de dollars en démontrant l'existence d'une solution régulière... C'est l'Institut de Mathématiques Clay qui offre cette récompense à qui peut résoudre certains défis mathématiques réputés insurmontables...

Bref, le simple écoulement de peinture peut cacher des difficultés théoriques d'un sacré niveau !! En général, on utilise de la peinture acrylique pour le dripping. Pour les chimistes en herbe parmi vous, signalons qu'une peinture acrylique contient une résine typique nommée *polyhydroxyéthylméthacrilate*. C'est un polymère que tout le monde connaît, bien sûr... Vous devriez pouvoir gagner l'estime de pas mal de vos amis en citant ce produit sans écorcher son nom. Béatrice a elle fait le choix d'une peinture glycérophthalique... Vous avez à droite un aperçu de la structure de base ! On y voit deux cycles benzéniques (les hexagones).



## II La technique du décollement

Bon, venons-en à la beauté de certaines parties de ce superbe tableau... Voyez-vous ces structures fines ?

On peut imaginer les années de travail nécessaires pour peindre ces petits détails... à moins qu'il existe une explication scientifique ? *Dripping !*



Alors voilà, en discutant avec Béatrice, j'apprends que l'on peut créer ce type d'effet en apposant une feuille enduite de peinture et en la décollant avec adresse. La peinture se voit contrainte à un écoulement provoqué par l'arrivée de l'air du fait du décollement de la feuille. On voit alors naître des structures auto-similaires en arborescence. Tout ceci est lié à l'instabilité *bien connue* de Saffman-Taylor ! Je vais quand même expliquer un peu tout ce jargon...

« **Auto-similaire** » = de même nature à petite et grande échelle. Tout comme le tronc d'un sapin donne ensuite des branches qui elles-mêmes donnent naissance à des rameaux secondaires qui enfin donnent des petites brindilles ornées d'aiguilles ! La structure est de même nature à chaque échelle. Du point de vue des mathématiques, on entre ici dans l'univers fascinant des fractales !!! Alors là, il faut que je me calme sinon, on y passerait des heures.....

« **Instabilité de Saffman-Taylor** ». Aïe, ça se corse...

Imaginez un fluide coincé entre deux plaques très proches (pour nous, le fluide est la peinture et les deux « plaques » sont la toile et la feuille apposée dessus). On appelle ce dispositif une cellule de Hele-Shaw. Imaginez ensuite que l'on tire sur la plaque du haut (celle du dessous est supposée fixe). Le fluide va se mettre en mouvement en fonction de sa viscosité (!) sous l'arrivée de l'air (de viscosité différente...). Tout ceci va créer une instabilité de l'écoulement en couche mince du fluide et des structures en forme de doigts vont se créer (digitation visqueuse, ou « viscous fingering » dans la langue de l'auteur de Richard III (un dramaturge, poète et acteur anglais dont j'ai oublié le nom...). C'est ce que l'on voit bien sur cet autre gros plan ci-dessus...



Remarque : la pièce Richard III a été popularisée par Al Pacino dans son merveilleux film documentaire « Looking for Richard » sorti en 1996. Une merveille remplie d'humour... où il explique avec une pédagogie géniale toute la complexité de l'œuvre de cet anglais célèbre dont le nom m'échappe toujours... On y apprend que Richard III aurait volontiers tenté de séduire la femme du tableau de Béatrice !



La belle image ci-contre, issue d'un travail de Claire Trease, de l'Université de Kingston, illustre bien la notion de « digitation ».

## Conclusion

Même si l'introduction n'a pas été annoncée, voici une petite conclusion...

Nous voici arrivés à la fin de cette fiche consacrée à une œuvre artistique qui comprend une belle part de sciences !! Vous aurez constaté à quel point le domaine des écoulements de fluides joue un rôle primordial dans cette affaire. Je remercie au passage les équations de Navier-Stokes, toujours aussi belles... Ah, la dynamique des fluides... elle rendrait presque vivante cette femme au regard si intense...

D'ailleurs, en parlant de fluides, l'eau n'est-elle pas l'un de ses plus illustres représentants ? Et que dit Antoine de Saint-Exupéry à propos de l'eau ?

**« L'eau n'est pas nécessaire à la vie, elle est la vie ».**