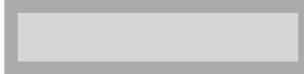


Rapport de PDR – Analyse de la valeur

L'écran



IMT Lille Douai
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille

Par : Célia Huot-Marchand
Achraf Lakriti
Vincent Lebret
Arthur Pertuet
Laura Popieul

Sommaire

1. Présentation générale	3
2. Les caractéristiques d'un écran tactile	4
3. Marché de la tablette	7
a. Contexte	7
b. Analyse concurrentielle	8
4. Analyse de la valeur	11
a. Matrice SWOT	11
b. Analyse du produit	12
c. Analyse fonctionnelle	14
d. AMDEC	18
e. Analyse financière	21
5. Les améliorations	22
a. Les propositions	22
b. Sélections des propositions	27
Conclusion	30
Bibliographie	31

1. Présentation générale

La société [redacted] commercialise des produits électroniques, des ordinateurs, des smartphones ainsi que des logiciels informatiques. [redacted] font partie des produits les plus connus et les plus vendus de l'entreprise. Elle compte environ 100 000 employés dont 22 000 en Europe. La moitié de ces derniers travaille dans la vente au sein d'un des [redacted] ouverts sur le vieux continent.

[redacted] est aujourd'hui le leader du marché de la tablette avec plus de 43 millions [redacted] vendus dans le monde et à plus large échelle, constitue la plus grande capitalisation boursière du monde avec un poids de 753 Milliards de dollars. Afin de conserver cette première place, l'entreprise a choisi de mandater une équipe de cinq ingénieurs qualitatifs afin de développer des pistes d'amélioration pour l'écran [redacted]



Présentation de [redacted] vice-directeur marketing

L'équipe est composée de :

- Célia Huot-Marchand
- Achraf Lakriti
- Vincent Lebret
- Arthur Pertuet
- Laura Popieul

Les objectifs sont les suivants :

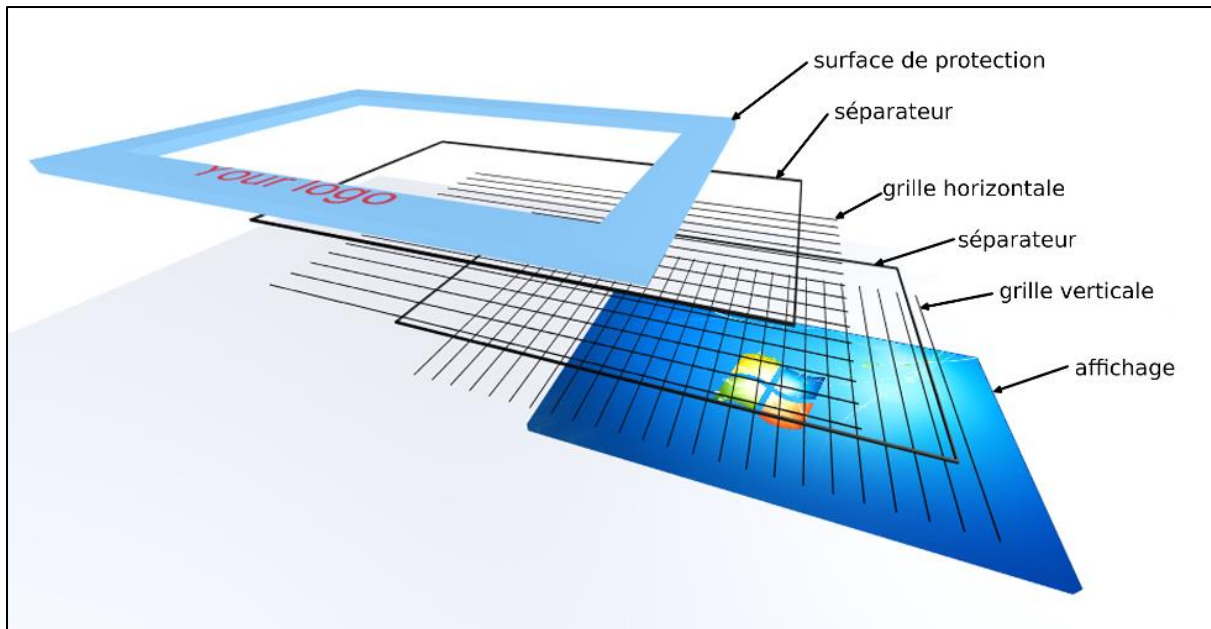
- Proposer un produit de qualité en garantissant la sécurité de l'utilisateur
- Améliorer l'expérience d'utilisation (liée à la technologie et à l'ergonomie)
- Réduire les coûts

L'enjeu pour [] est de se maintenir leader sur le marché très concurrentiel des tablettes tactiles, en améliorant son produit phare via une baisse des coûts et une amélioration des performances. Pour cela, la prise en compte des attentes clients est également fondamentale.

2. Les caractéristiques d'un écran tactile

L'écran tactile de [] est composé de :

Composants	Utilité
Grilles conductrices	Créer un champ électrostatique lorsque les doigts touchent l'écran
Séparateurs	Permettre la séparation entre les grilles conductrices
Verre de protection	Protéger l'écran de son environnement
Récepteurs	Reconnaître lorsque des doigts touchent l'écran
Connecteur carte mère	Assurer la liaison entre la carte mère et l'écran
Contrôleur de traitement d'image	Traiter l'image
Capteur	Eteindre l'écran quand le bouton est pressé
Processeur	Organiser l'échange de données entre les différents composants
Ecran LED	Créer l'image voulue



Décomposition des différents éléments de l'écran

L'écran tactile de [] est un écran à cristaux liquides multipoint avec un revêtement oléophobe, résistant aux traces de doigts et un verre résistant aux rayures.

Les caractéristiques de ce dernier sont divisées en deux parties : les caractéristiques tactiles et celles de l'écran. La combinaison de ces deux types de technologie crée une quantité importante de spécificités pour chacun des écrans tactiles.

Nous pouvons classer les caractéristiques de la partie tactile en six grandes parties :

- Performant en :
 - Temps de réponse
 - Gestion de l'appui
 - Précision
 - Stabilité de la calibration
 - Qualité du glissement
 - Nombre d'appuis simultanés possibles
- Flexible aux différents types d'entrées qui peuvent être utilisées comme les doigts, les gants, les ongles, les stylets à pointe dure ou molle, les paumes de la main
- Très bonnes qualités optiques en taux de transmission de la lumière, des reflets et du maintien des couleurs de l'affichage
- Possibilités d'intégration dans un support
- Très bonnes qualités électriques : basse consommation, immunité aux champs magnétiques ou électriques et basse émission électrique
- Très bonnes qualités de résistance environnementale : bonne résistance à la température, à l'humidité, aux chocs et aux vibrations, à l'altitude, aux produits chimiques, aux liquides, aux milieux salés, aux rayures, aux ultraviolets, à une forte lumière et enfin la durabilité.

Pour la partie écran, les caractéristiques diffèrent :

- Très performant en :
 - Taux de rafraîchissement
 - Taux de latence
 - Nombre d'images de retard
 - Nombre de couleurs affichables
 - Taux de contraste
 - Netteté de luminosité
 - Homogénéité de l'éclairage de la dalle
 - Restitution fidèle des couleurs
 - Résolution
- Très bonnes qualités fonctionnelles comme la taille de l'écran, son poids, la possibilité d'un mode pivot, la possibilité d'inclinaison
- Très bonnes qualités optiques comme l'angle de vision et les reflets
- Très bonnes qualités électriques comme une basse consommation, un mode veille efficace, la résistance aux champs magnétiques ou électriques
- L'écran répond à deux autres capteurs : un capteur de luminosité ambiante pour ajuster la luminosité de l'écran, et un accéléromètre à trois axes d'orientation qui permet de faire basculer l'iPad Pro entre les modes portrait et paysage.

3. Marché de la tablette

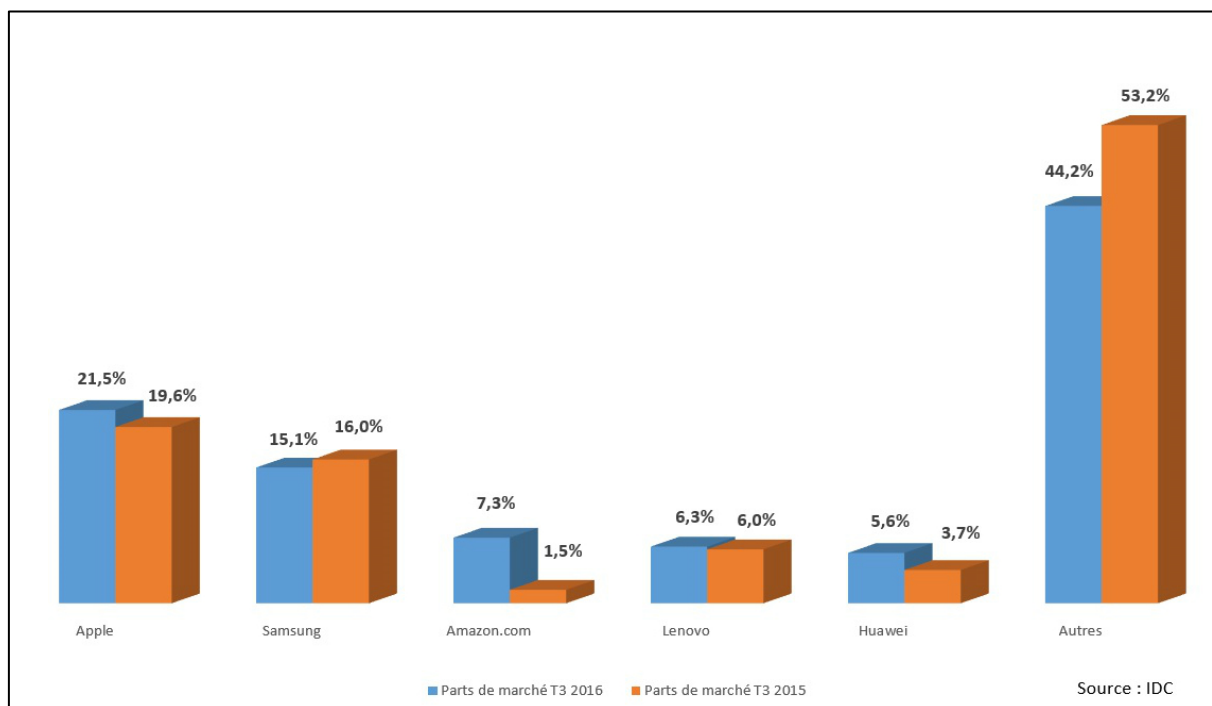
a. Contexte

Le marché des écrans tactiles est très rude et en constante évolution. Il devrait avoisiner les 32 milliards de dollars en 2018. C'est deux fois plus qu'en 2011 et six fois plus qu'en 2009 sur un marché initié déjà par le fabricant à la pomme en 2007.

Aujourd'hui, plus que sur les smartphones et ordinateurs, ce sont les fabricants de téléviseurs qui s'y mettent, ou encore les concepteurs d'objets connectés dont le marché est également en pleine expansion.

Les clients recherchent sur les écrans des qualités comme la résolution, l'économie d'énergie ou la précision du toucher ainsi qu'un très faible temps de réponse.

Aujourd'hui la demande est supérieure à l'offre. Des sociétés comme Apple sont obligées de diversifier leurs fournisseurs car à eux seuls ils ne sont pas capables de produire un nombre suffisant d'écrans tactiles dans le délai imposé.



Evolution des parts de marché des principaux fabricants de tablettes dans le monde entre les T3 2015 et 2016

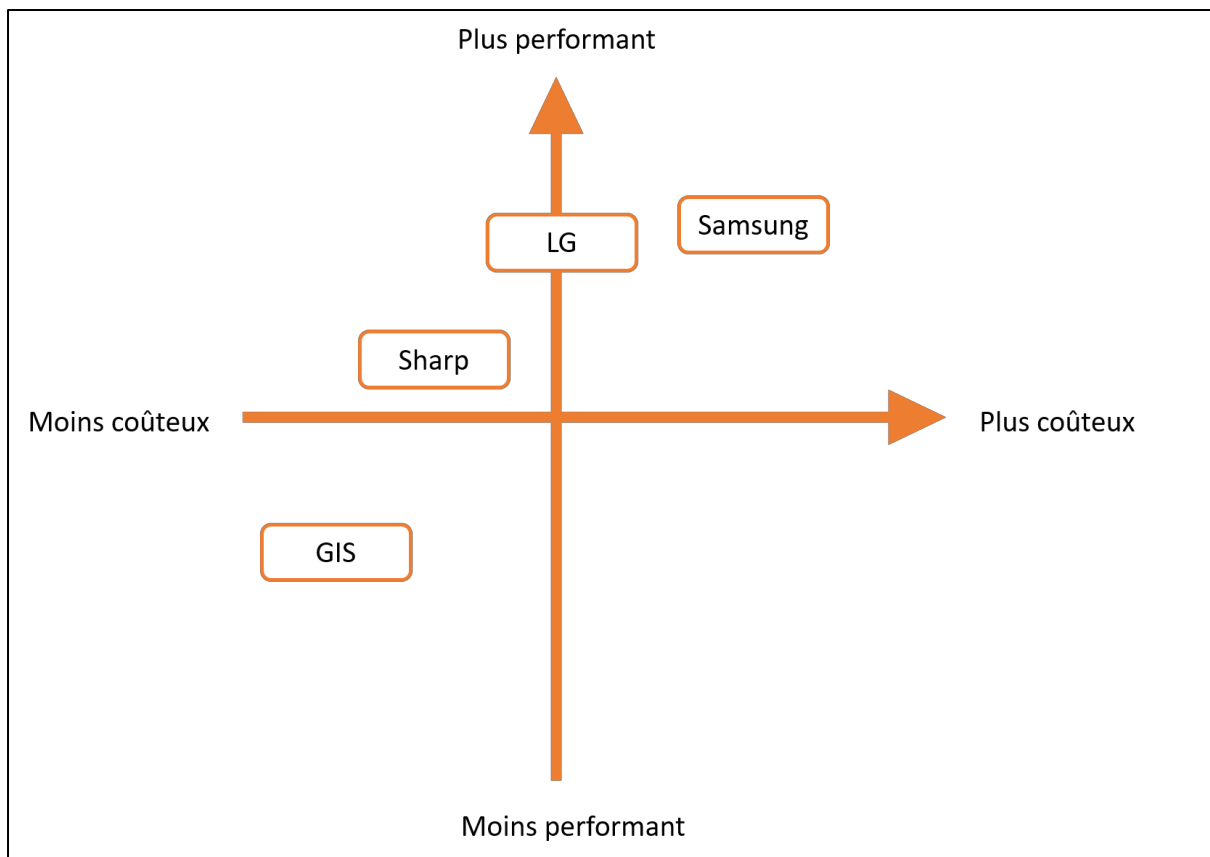
b. Analyse concurrentielle

Actuellement, c'est une centaine de fournisseurs qui se disputent le marché, mais seuls $\frac{2}{3}$ d'entre eux sont capables de produire des écrans multicontacts, c'est-à-dire capables de répondre à plusieurs sollicitations en simultanée, véritable enjeu du marché pour la période à venir.

Concernant les écrans tactiles pour tablette, le marché est plus restreint, dû à la très forte valeur ajoutée produite sur ce type d'écran et le monopole des constructeurs asiatiques dans ce domaine.

Les 4 principaux fabricants d'écrans LED pour [redacted] sont :

- LG display
- GIS
- Sharp
- Samsung



Mapping de positionnement des principaux fabricants d'écrans LED pour [redacted]*

*Le classement des principaux fabricants d'écrans LED pour [redacted] a été mis au point à partir de leur classement dans différents moteurs de recherche.

Nous pouvons alors à travers ce mapping observer la place des principaux fabricants d'écrans LED pour Ipad en fonction du coût et des performances de leurs produits.

De même on y distingue aujourd'hui 2 types d'écrans :

- LCD, dont LG est le principal fournisseur pour
- OLED qui induit un contrat passé avec samsung pour plus de 200 personnes travaillant sur le projet

Le coût de fabrication des écrans OLED pour smartphones est passé en dessous de celui des écrans LCD depuis l'année dernière. Pour autant, ce n'est pas encore le cas dans le domaine des tablettes dont les quantités de production industrielle ne sont pas encore assez importantes pour rentabiliser la technologie de production relativement poussée de l'OLED dit del per del.

Au niveau du marché des tablettes en lui-même, bien qu'Apple soit toujours leader avec une part de marché qui s'élève à 24,6%, les ventes d'iPad dégringolent tout de même de 13% sur le dernier trimestre à l'image de l'ensemble du marché des tablettes.

Company	1Q17 Unit Shipments	1Q17 Market Share	1Q16 Unit Shipments	1Q16 Market Share
1. Apple	8.9	24.6%	10.3	25.9%
2. Samsung	6.0	16.5%	6.0	15.2%
3. Huawei	2.7	7.4%	2.0	5.1%
4. Amazon.com	2.2	6.0%	2.2	5.6%
5. Lenovo	2.1	5.7%	2.2	5.5%
Others	14.4	39.8%	16.9	42.7%
Total	36.2	100.0%	39.6	100.0%

Source: IDC Worldwide Quarterly Tablet Tracker, May 4, 2017

Part de marché et expédition de tablettes au 1er trimestre 2016 et 2017

Voyons maintenant la comparaison de trois tablettes qui se situent parmi les plus vendues du marché et embarquant des technologies relativement différentes au niveau de leur écran.

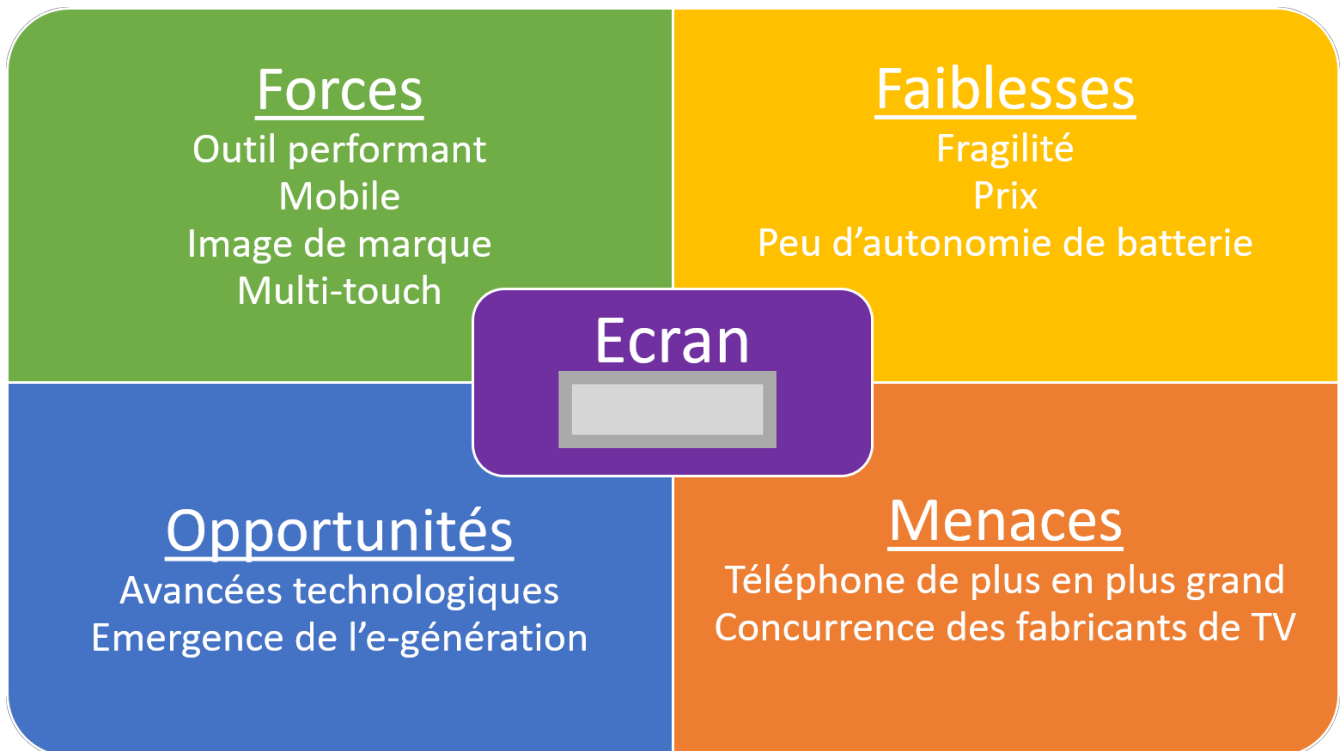
Caractéristiques	iPad pro	Samsung galaxy tab S2	Asus Z500M
Technologie	LCD-IPS (retina)	AMOLED	LCD-IPS (triluminos)
Résolution	2 048 x 1 536 px	2048 x 1536 px	1920 x 1200 px
Définition	264 ppp	264 ppp	283 ppp
Temps de réponse	16 ms	98 ms	93 ms
Luminosité max	509 cd/m ²	376 cd/m ²	620 cd/m ²
Avantages	couleur plus réaliste, écran moins coûteux à la production et meilleure durée dans le temps	pas besoin de rétroéclairage donc moins énergivore contraste infini	excellent contraste qui permet une bonne visibilité à l'extérieur très bonne définition
Inconvénients	complexité de la technologie (4 couches d'écran) angle de rendu limité	temps de réponse plutôt lent et couleur plutôt fantaisiste	rendu des couleurs très moyen et angle de rendu limité
Prix	77 \$	85 \$	72 \$

Comparatif de 3 tablettes embarquant des technologies d'écrans différentes

4. Analyse de la valeur

a. Matrice SWOT

Nous avons commencé par réaliser une matrice SWOT afin d'étudier les facteurs externes et internes. Nous nous efforcerons par la suite de maximiser les forces et opportunités d'un part et de minimiser les effets des faiblesses et des menaces d'autre part.



Matrice SWOT de l'écran tactile

il est important pour l'entreprise de travailler sur les opportunités qui lui sont offertes en maintenant ses forces. Ainsi, les avancées technologiques de ces dernières années doivent être mises à profit afin de toucher un large public et notamment la génération connectée émergente.

Les menaces identifiées doivent être surveillées car elles représentent de futurs concurrents si l'entreprise garde cette ligne de conduite.

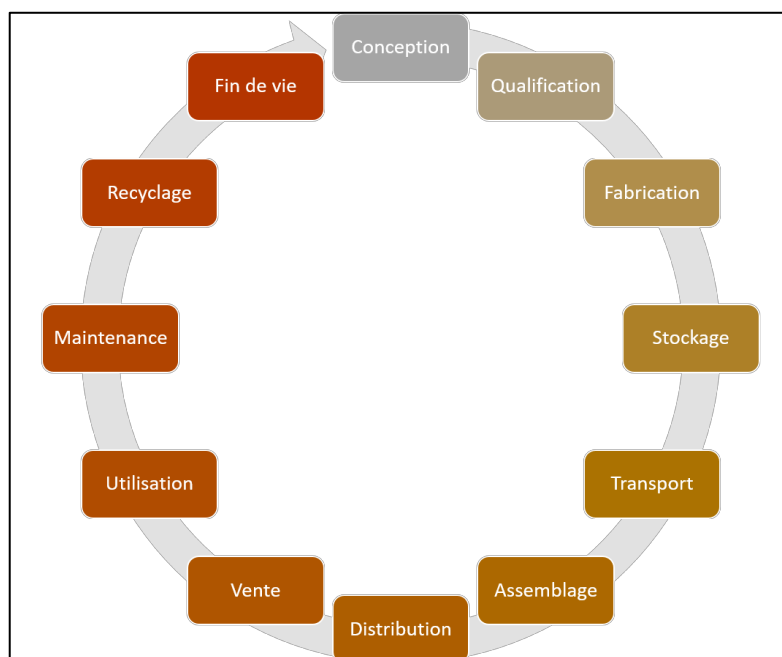
Enfin, du point de vue des faiblesses, la gamme de prix est certes une faiblesse en tant que telle car elle dissuade certains clients potentiels, cependant elle est aussi un outil marketing puissant car elle place le produit dans la gamme des produits de luxe. En effet, depuis déjà plusieurs années la politique marketing est plutôt tournée écrémage, c'est à dire que le prix des produits est élevé, mais sont fixés de telles manières à ce que le consommateur le voit comme un gage de qualité et le privilège de détenir un produit haut de gamme. La fragilité et le manque d'autonomie de la batterie sont quant à eux des faiblesses à traiter impérativement dans la suite de notre étude.

b. Analyse du produit

Nous avons tout d'abord réalisé une analyse des parties prenantes, des fonctions et de ce qu'il suffit pour les réaliser. Ceci nous permettra d'avoir une première idée de ce qui est superflu dans l'écran tactile en prenant en compte ses différentes utilités, dans le but d'atteindre les objectifs qui ont été fixés.

Parties prenantes	What for ?	What is enough ?
Utilisateurs particuliers	Sélectionner sur l'écran la fonction à utiliser (surfer sur internet naviguer sur le bureau exploiter les applications, jouer,...) Simplifier l'utilisation	Des touches et un écran de visualisation
Fournisseurs	A vendre leurs produits	Des produits vendables
Apple	Avoir une interface entre l'homme	Un écran de visualisation
Créateurs d'applications	Exploiter l'application	Des touches et un écran de visualisation

Nous avons procédé à une analyse du cycle de vie d'un écran



Cycle de vie de l'écran

	Etapes	Parties prenantes	Performances requises
Avant utilisation	Conception	Ingénieurs conception	Inventer et développer le produit
	Qualification	Ingénieurs qualité	Passer des tests pour respecter les normes
	Fabrication	Techniciens	Adapter les outils
	Stockage	Service logistique	Préparer l'envoi des produits
	Transport	Service logistique	Transporter les produits vers les usines d'assemblage
	Assemblage	Techniciens	Assembler l'écran au reste de la tablette
	Distribution	Distributeurs	Mettre le produit sur le marché
	Vente	Vendeurs	Donner envie au client
Pendant utilisation	Lancement	Utilisateurs	Préparer à l'utilisation
	Utilisation	Utilisateurs	Performances "raison d'être" du produit
	Contraintes	Environnement du produit	Résister aux contraintes
	Entre deux usages	-	Être prêt pour la prochaine utilisation
Après utilisation	Maintenance	Service maintenance	Rester opérationnel
	Recyclage	Techniciens	Donner une seconde vie à un maximum de composants
	Fin de vie	Environnement	Limiter l'impact environnemental

c. Analyse fonctionnelle

Nous avons ensuite procédé à l'analyse fonctionnelle de l'écran en nous aidant d'un diagramme d'interactions et d'un diagramme FAST.

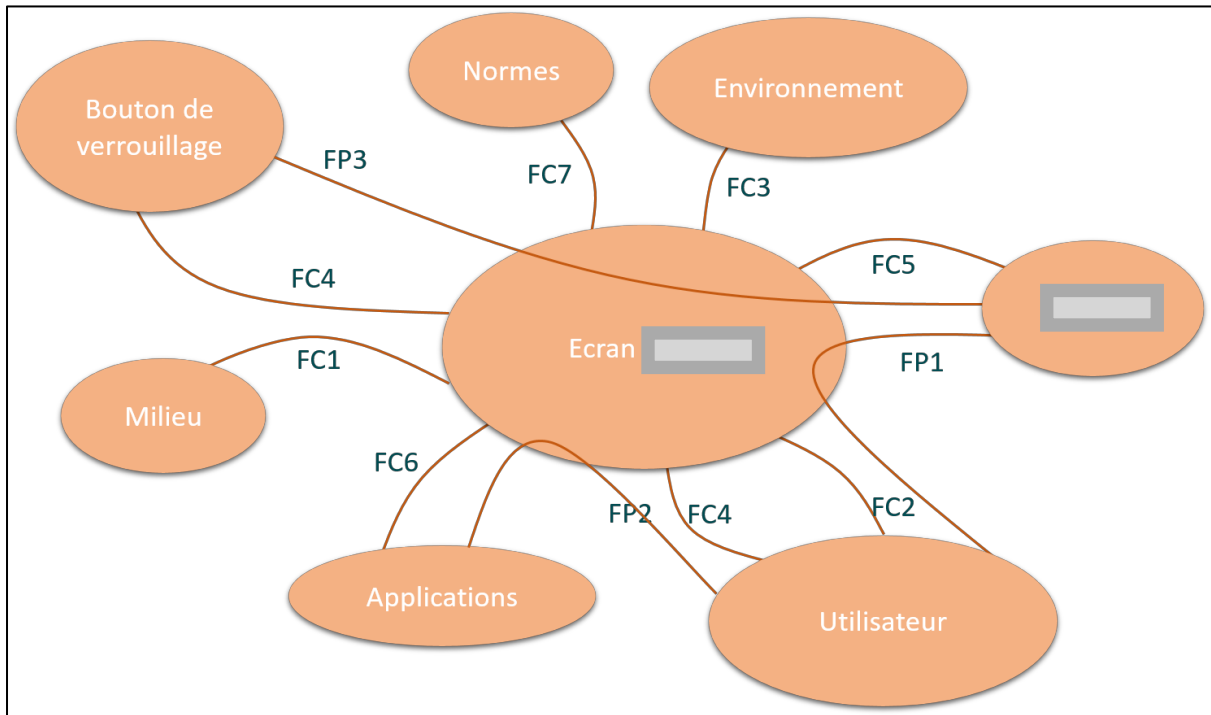


Diagramme d'interactions

FP1 : Servir d'interface entre [] et l'utilisateur

FP2 : Permettre l'utilisation des applications

FP3 : Se verrouiller lorsque le bouton est pressé

FC1 : Résister au milieu extérieur

FC2 : Retranscrire fidèlement les actions de l'utilisateur

FC3 : Être respectueux de l'environnement

FC4 : Être lisible pour l'utilisateur (définition suffisante, rétro-éclairage ...)

FC5 : Ne pas consommer trop de batterie de []

FC6 : Être en mesure d'afficher le contenu des applications

FC7 : Respecter les normes

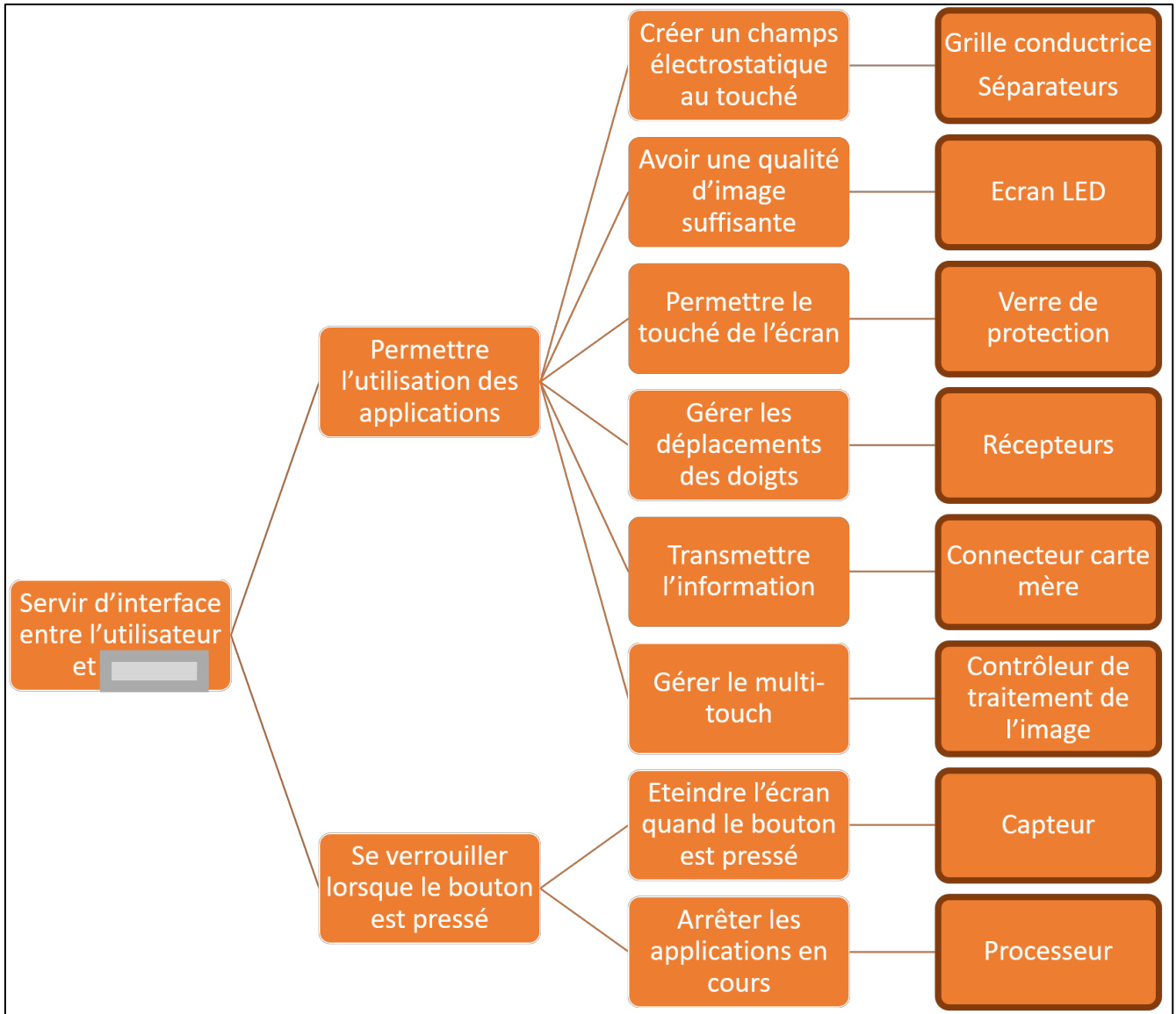
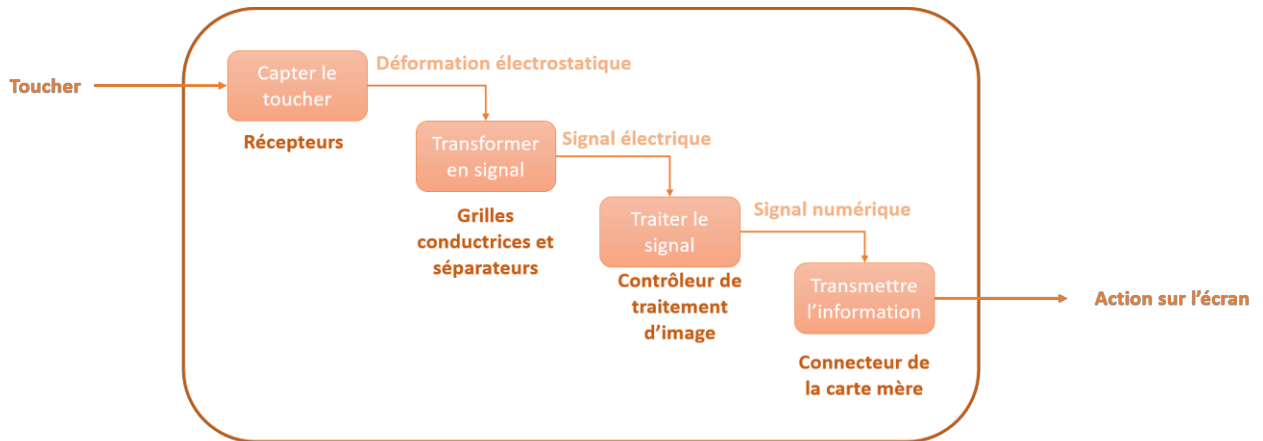


Diagramme FAST de l'écran d []

Ces deux analyses nous permettent de mieux cerner les enjeux de la fabrication et de l'utilisation d []. Elles mettent en évidence d'une part les interactions entre les différents éléments internes ou externes de la tablette, et d'autre part les composants qui permettent le bon fonctionnement de celle-ci.

Le fonctionnement général de l'écran peut ainsi être résumé sous la forme du processus suivant.



Ecran

Processus d'utilisation de l'écran

Nous avons ensuite tenté de prioriser les fonctions de l'écran, afin de faire ressortir celles qui sont primordiales pour l'utilisateur.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Total	
F1		1	1	1	3	2	2	3	2	2	17	F1 : Créer un champ électrostatique au toucher
F2			1	1	3	2	2	3	2	2	17	F2 : Permettre le toucher de l'écran
F3				1	3	2	2	3	2	2	17	F3 : Gérer les déplacements des doigts
F4					3	2	2	3	2	2	17	F4 : Transmettre l'information
F5						F6 2	F7 2	F8 2	F9 2	F10 2	0	F5 : Gérer le multitouch
F6							1	1	1	1	6	F6 : Éteindre l'écran quand le bouton est pressé
F7								1	F9 2	F10 2	4	F7 : Arrêter les applications en cours
F8									F9 2	F10 2	4	F8 : Être portable
F9										1	8	F9 : Avoir une qualité d'image suffisante
F10											8	F10 : Être réactif

Les fonctions qui semblent principales sont donc les suivantes :

- Créer un champ électrostatique au toucher
- Permettre le toucher de l'écran
- Gérer les déplacements des doigts
- Transmettre l'information

On remarque que ces dernières sont toutes liées au fonctionnement de base de l'écran.

On s'attachera à étudier ces fonctions afin de déterminer des améliorations possibles de l'écran tactile.

d. AMDEC

Nous avons ensuite procédé à une analyse des modes de défaillance de notre système. En partant des composants de l'écran, nous avons identifié les modes de défaillance, les causes et les effets qui leur sont associés. Nous avons ensuite comparé leur importance à l'aide de trois critères : l'occurrence, la gravité et la non-détection.

Nous avons décidé de nous baser sur les échelles de notation suivantes, d'après les différents effets déterminés dans la partie précédente :

Echelle de gravité	
Note	Description
1	Fonctionnement ralenti ou qualité d'image mauvaise
2	Dysfonctionnement ou image défectueuse
3	Absence de réponse
4	Blessures et absence de réponse

Echelle de non-détection	
Note	Description
1	Visible tout le temps (même éteint)
2	Visible à l'utilisation
3	Visible lors d'une utilisation spécifique (utilisation prolongée, à l'utilisation de certaines applications,...)
4	Visible à la maintenance

Echelle d'occurrence	
Note	Description
1	1 fois ou moins sur la durée de vie de la tablette
2	1 fois par an
3	Tous les 6 mois
4	Tous les mois

Afin d'évaluer la criticité de chaque effet, nous avons défini un seuil de criticité : C=16 (inclus).

Les défaillances dont la valeur de C=O*G*D est supérieure au seuil de criticité feront l'objet de mesures correctives ou préventives, dans le but de réduire cette valeur.

Éléments	Mode de défaillance	Causes	Effets	Occurrence	Gravité	Non détection	C=O*G*D	Mesures correctives ou préventives	Occurrence *	Gravité*	Non détection	C*
Verre de protection	Fissuré	Chute, choc	Mauvaise visibilité	4	1	1	4					0
			Blessure	4	4	1	16	Film de protection	1	4	1	4
	Taché	Incrustation de Renversement de Exposition à de l'eau	Mauvaise visibilité	1	1	1	1					0
			Dysfonctionnement	1	2	2	4					0
Ecran LED	Mauvaise transmission de l'image	Chute, choc Diodes défaillantes	Absence de réponse	3	3	2	18	Jointure verre/coque	1	3	2	6
			Perturbation des couleurs	3	1	3	9					0
			Dysfonctionnement	3	2	2	12					0
Grille conductrice	Fil cassé dans la grille	Choc Défaut de Surtension	Mauvaise visibilité	2	2	2	8					0
			Mauvaise visibilité	1	2	2	4					0
			Absence de réponse	1	3	4	12					0
Séparateurs	Perte de capacité isolante	Choc Défaut de conception	Réponse erronée	1	2	4	8					0
			Réponse erronée	1	2	4	8					0
			Absence de réponse	1	3	4	12					0
Connecteur carte mère	Mauvaise connexion	Choc Défaut de Usure	Dysfonctionnement	2	2	4	16	Détecteur de	2	2	2	8
			Temps de réponse allongé	1	1	4	4					0
			Dysfonctionnement	1	2	4	8					0
	Déconnexion	Choc Défaut de Usure	Absence de réponse	1	3	4	12					0
			Absence de réponse	1	3	4	12					0
			Absence de réponse	1	3	4	12					0
Surchauffe	Dysfonctionnement	Environnement Utilisation prolongée	Dysfonctionnement	2	2	3	12					0
			Temps de réponse allongé	4	1	4	16	Ventilateur	1	1	4	4
			Blessure	1	4	4	16	Capteur de	1	4	3	12
Contrôleur de traitement d'image	Dysfonctionnement	Choc Surtension Oxydation	Temps de réponse allongé	1	1	4	4					0
			Réponse erronée	1	2	4	8					0
			Couleur perturbée	1	1	2	2					0
Récepteur	Ralentissement	Usure Faux-contact	Image perturbée	1	1	4	4					0
			Bloqué sur une image (freez)	2	2	2	8					0
			Absence de réponse	1	3	4	12					0
Récepteur	Aucune réception Réception perturbée	Absence de Défaut de connexion	Absence de réponse	2	3	4	24	RECEPTEUR DE SECOURS avec alerte de	2	1	2	4
			Absence de réponse	1	1	4	4					0
			Temps de réponse allongé	1	1	4	4					0
		Usure	Image perturbée	1	1	4	4					0

Cette analyse nous a permis de mettre en évidence six défaillances majeures, que sont, l'écran taché, les infiltrations d'eau, la mauvaise connexion avec la carte mère, la surchauffe du connecteur de la carte mère due à une utilisation prolongée et à l'environnement et enfin l'absence de réception du récepteur d'image.

A la suite de cette analyse nous avons établi six solutions à ces problèmes. Pour prévenir les fissures dues à des chocs, nous ajoutons un film de protection à l'écran. Celui-ci réduit l'occurrence du problème.

Pour pallier à l'éventuel infiltration d'eau, les jointures seront résistantes à l'eau, ce qui réduit également l'occurrence.

En ce qui concerne la mauvaise connexion du connecteur de la carte mère, nous ajoutons un capteur qui préviendra l'utilisateur de la cause du dysfonctionnement. Cette mesure permet de faciliter la détection du problème. Pour la surchauffe de cet élément à cause d'une utilisation prolongée, nous ajoutons un ventilateur plus performant pour réduire l'occurrence du rallongement du temps de réponse. Pour éviter les blessures, un détecteur de chaleur critique est ajouté pour informer l'utilisateur et une coupure d'urgence se met en route une fois ce seuil dépassé. Cela permet de réduire l'occurrence et d'augmenter la détection du problème.

Enfin, pour pallier à l'absence de connexion du récepteur, on en adjoint un second couplé à une alarme qui informe l'utilisateur du problème. Ces mesures permettent ainsi de réduire la gravité et de faciliter la détection.

Nous allons voir dans la suite, grâce à la confrontation des différentes propositions, si nous retenons les solutions trouvées à l'aide de l'AMDEC.

e. Analyse financière

Eléments	Grilles conductrices	Séparateurs	Verre de protection	Récepteurs	Connecteur carte mère	Contrôleur de traitement d'image	Capteur	Processeur	Ecran LED	Total (en %)
Pourcentage de l'élément par rapport au coût de construction	5%	2%	2%	6%	4%	15%	4%	17%	45%	4,5
Créer un champs électrostatique au touché	X = 3	X = 1,5								2
Permettre le touché de l'écran			X = 2							7
Gérer les déplacements des doigts	X = 1			X = 6						4
Transmettre l'information					X = 4					10
Gérer le multitouch						X = 10				14
Eteindre l'écran quand le bouton est pressé							X = 4		X = 10	10
Arrêter les applications en cours								X = 10		16,5
Etre portable	X = 1	X = 0,5							X = 15	23,5
Avoir une qualité d'image suffisante								X = 3,5	X = 20	8,5
Etre réactif						X = 5		X = 3,5		

Nous avons réalisé une répartition des coûts des différents éléments composant l'écran au sein de cette matrice de transfert. Le prix constructeur de cet écran est de 77 \$.

Cet outil va nous permettre de trouver des solutions concernant l'objectif de réduction des coûts.

En effet, la modification de composants et/ou le traitement de fonctions ayant un impact important sur le prix permettront de modifier considérablement le coût de l'écran.

5. Les améliorations

a. Les propositions

Afin de déterminer les propositions d'amélioration à mettre en place, nous avons dans un premier temps analysé les différents outils développés précédemment.

La deuxième étape a consisté à se placer en tant que consommateurs afin de mettre en avant les caractéristiques et les performances attendues par ces derniers. Nous avons impliqué les proches des différents membres du groupe de travail et enquêté sur des forums d'utilisateurs. Nous nous sommes de plus fiés aux réactions des internautes concernant les rumeurs émergentes sur la toile.

Ces étapes nous ont ainsi permis de faire ressortir 15 solutions, réparties selon trois grands axes d'amélioration : la sécurité de l'utilisateur, l'amélioration de l'expérience d'utilisation et la réduction des coûts.

Nous avons relevé sur internet les rumeurs liées à [] et noté les réactions des internautes à celles-ci. Ceci nous permet de mieux cerner les attentes de la clientèle.

Rumeurs	Réaction à l'annonce
Écran à bord large (iPad edge)	++++
Passage à une technologie AMOLED	+
Augmentation du prix	---
Ecran flexible	++

- + : réaction positive
- : réaction négative

■ Propositions liées à l'objectif de sécurité de l'utilisateur (issues de l'AMDEC)

- **Proposition 1 : Le verre de protection**

Le verre de protection serait un ajout sur le verre de l'écran. Il serait ainsi possible de le remplacer si celui-ci est endommagé. La protection serait en verre trempé de 0.5 mm, ce qui est suffisant pour assurer une bonne protection tout en maintenant un bon confort d'utilisation. Le verre trempé résiste aux rayures et protège l'écran de l'éventuelle chute d'un objet sur celui-ci. Pour l'étanchéité, il serait possible par exemple d'utiliser la technologie GFG verre-film-verre. Les écrans tactiles polyester haut de gamme possèdent une couche qui barre le passage de l'eau sur la partie supérieure du capteur tactile. Cette couche garantit un certain degré de densité. Mais cette couche protectrice s'use au gré des différentes sollicitations et de l'eau s'infiltré alors à cet endroit à travers le PET, détériorant l'écran tactile. Cette technologie empêche cela, et assure une étanchéité durable de l'écran. Un écran tactile GFG est rendu étanche par

une bande isolante de mousse fermée ou bien un joint en caoutchouc IP 65.

- **Proposition 2 : Le connecteur de carte mère**

Il serait possible d'utiliser un système de ping. En cas de non retour, cela signifie qu'un mauvais branchement existe et qu'il faut donc effectuer une maintenance. L'utilisateur pourrait être informé par un message d'erreur ou plus simplement le bouton de tension qui clignote d'une couleur rouge.

- **Proposition 3 : Le ventilateur**

L'ajout d'un ventilateur permettrait de mieux gérer les élévations de température de la tablette dues à une utilisation trop intense ou prolongée ou dans un environnement trop chaud. Cela permettrait de maintenir les performances à un bon niveau et éviter une détérioration de la batterie. Un ventilateur ou autre système de refroidissement serait ajouté au dos de la tablette, il ne fonctionnerait qu'en cas d'élévation trop importante de la température.

- **Proposition 4 : Le capteur de température**

Il serait intéressant d'ajouter un capteur de température ou de la pâte thermique pour pouvoir, en cas d'élévation critique de la température, éteindre l'écran et la tablette pour éviter toute détérioration. Les données en cours d'utilisation seraient sauvegardées pour être restaurées lors de l'utilisation suivante. Le capteur serait simplement de type "tout ou rien" pour déclencher l'arrêt d'urgence de l'appareil si un certain seuil est franchi.

- **Proposition 5 : Le récepteur de secours**

Il s'agit simplement de mettre un second récepteur en parallèle du premier, qui prend le relais si une défaillance de celui-ci est détectée. Par ailleurs, un message de mise en garde sera affiché pour informer l'utilisateur et l'inviter à faire une maintenance de son appareil. Le problème est donc clairement identifié, mais l'utilisateur peut toujours se servir de son appareil en attendant qu'il soit réparé.

- **Propositions en lien avec l'objectif d'amélioration de l'expérience d'utilisation**

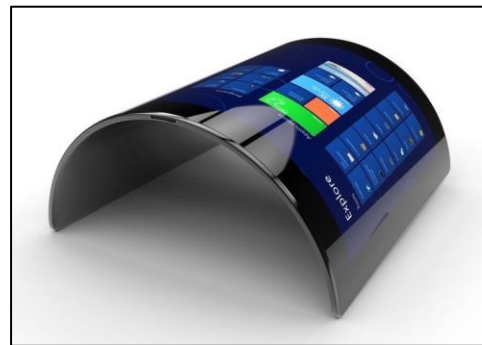
- **Proposition 6 : Des "poignées tactiles"**

L'un des inconvénients de la forme plate et rectangulaire d'une tablette tactile est le fait qu'elle ne soit pas très ergonomique, surtout lorsque l'on est amené à l'utiliser pendant longtemps. Il pourrait donc être intéressant d'installer des poignées sur les côtés de l'écran qui permettraient de tenir confortablement la tablette avec les trois derniers doigts et le pouce. Cependant, cela ne nous aurait plus permis de satisfaire la fonction principale "permettre l'utilisation des applications", les mains étant indisponibles pour l'utilisation tactile de

l'écran. Et, la sous-fonction "permettre le toucher de l'écran" étant l'une des sous-fonctions que nous avons classé comme prioritaire, elle nous a amené à imaginer une solution qui ne limite pas l'utilisation tactile uniquement sur l'écran, mais également à l'arrière de la tablette. Ainsi, on y installerait des boutons tactiles, utilisables à l'aide des index. Ils seraient une sorte de prolongement du tactile de l'écran à l'arrière et permettraient de déplacer un ou deux curseurs sur l'écran. Conscients que cette option n'a pas toujours une utilité (elle permet surtout de faciliter l'utilisation de jeux sur la tablette), elle serait allumée grâce à un bouton à enclencher, placé sur le haut de la tablette.

- **Proposition 7 : Un écran flexible**

Il s'agit d'un écran en graphène monochrome électrophorétique à matrice active identique aux modèles que l'on trouve sur les liseuses électroniques, à la différence qu'il est fait de plastique et non de verre. L'ajout de cette technologie permettrait de réduire les risques de casse de l'écran. L'un des avantages de cette solution est que la flexibilité du graphène permettrait de créer des écrans complètement pliables, qui devraient remplacer son ancêtre le silicium qui est 100 fois moins conducteur et 10 fois plus lourd que le graphène. D'une résistance estimée à 200 fois celle de l'acier, cet écran peut être plié et roulé dans tous les sens sans subir de dégâts.



Ecran tactile flexible

- **Proposition 8 : Passage à l'AMOLED**

Le passage à une telle technologie permettrait l'augmentation de la résolution qui est actuellement de 2 048 x 1 536 pixels. La définition quant à elle est d'ores et déjà suffisante pour l'oeil à 264 ppp. D'autre part, les écrans AMOLED excellent dans la réactivité grâce à des temps de retard et de rémanence très faible. Actuellement, ils sont respectivement situés à 21 et 19 ms mais pourraient passer sous la barre des 10 ms pour le retard tactile et des 5 ms pour la rémanence si un tel projet était validé par la direction. En outre, ce changement accompagné d'une augmentation des capacités de production des écrans permettrait de faire passer le coût de production de ces écrans AMOLED en dessous de ceux des écrans actuellement produits chez les fournisseurs. Ceci est déjà le cas pour les écrans de certains smartphones dont les capacités de production sont significativement plus importantes que les tablettes. Ainsi ce changement permettrait de réduire considérablement les coûts sur l'écran de l'ipad en lui-même, puisque d'après l'analyse financière, l'écran LCD représente à lui seul 45 % des coûts. D'autre

part, cette solution permettrait d'intégrer une technologie plus rapide en réactivité tactile, permettant ainsi de réduire le temps de retard et de rémanence selon la matrice de priorisation des fonctions puisque la fonction réactivité représente une des fonctions principales avec un total de huit points.

- **Proposition 9 : Un écran plus grand**

L'augmentation de la taille de l'écran sur les bords. En effet cette technologie déjà présente sur des smartphones comme le [redacted] permet d'étendre considérablement la surface de l'écran sans agrandir la surface du téléphone. Le confort pour l'utilisateur est alors notablement amélioré sur le besoin fonctionnel comme en témoigne la matrice priorité qui place la transmission de l'information comme l'une des quatre fonctions prioritaires.



Tablette avec écran sur les bords

- **Proposition 10 : Un écran sans reflet**

Cette technologie dite de réflectance a déjà été amélioré de près de 40% sur ces derniers modèles pour avoisiner les 4% de réflexions. Cependant, une minimisation à 0% est toujours possible pour satisfaire pleinement l'expérience utilisateur et notamment en extérieur. Cette caractéristique étant néanmoins déjà moindre par rapport à ses concurrents, cette piste d'amélioration est compliquée à mettre en place pour une amélioration notable.

- **Proposition 11 : Un écran au contraste plus performant**

L'amélioration du taux de contraste (actuellement correct à 1189:1) ainsi que l'augmentation du contraste (509 cd/m² inférieur à sony) est une piste d'amélioration non négligeable, qui améliorerait l'expérience d'utilisation. En effet, bien que cette luminescence et ce taux de contraste soit plus que corrects, ils demeurent inférieur à certaines tablettes du marché dont certains

produits fabriqués par [] i atteignent des niveaux de l'ordre de 1600:1 pour le taux de contraste et de 560 cd/m2 pour la luminescence.

- **Proposition 12 : Une barre supérieure plus visuelle**

Afin d'améliorer l'expérience d'utilisation, il pourrait être intéressant de changer la couleur de la barre en haut de l'écran en fonction du niveau de batterie. En établissant un code couleur, cela permettrait de connaître le niveau de batterie de l'appareil au premier coup d'oeil.

- **Proposition 13 : Un clavier-hologramme**

Nous avons établi le constat que l'utilisation du clavier natif d'un iPad est parfois délicate. Afin de remédier à cela, une piste d'amélioration serait de créer un clavier sous forme d'hologramme à projeter sur une table. Intégré directement à la tablette, il serait facile d'utilisation pour l'utilisateur et peu difficile à mettre en oeuvre pour le fabricant.



Clavier hologramme

- **Propositions en lien avec avec la réduction des coûts**

- **Proposition 14 : Une vitre en plastique**

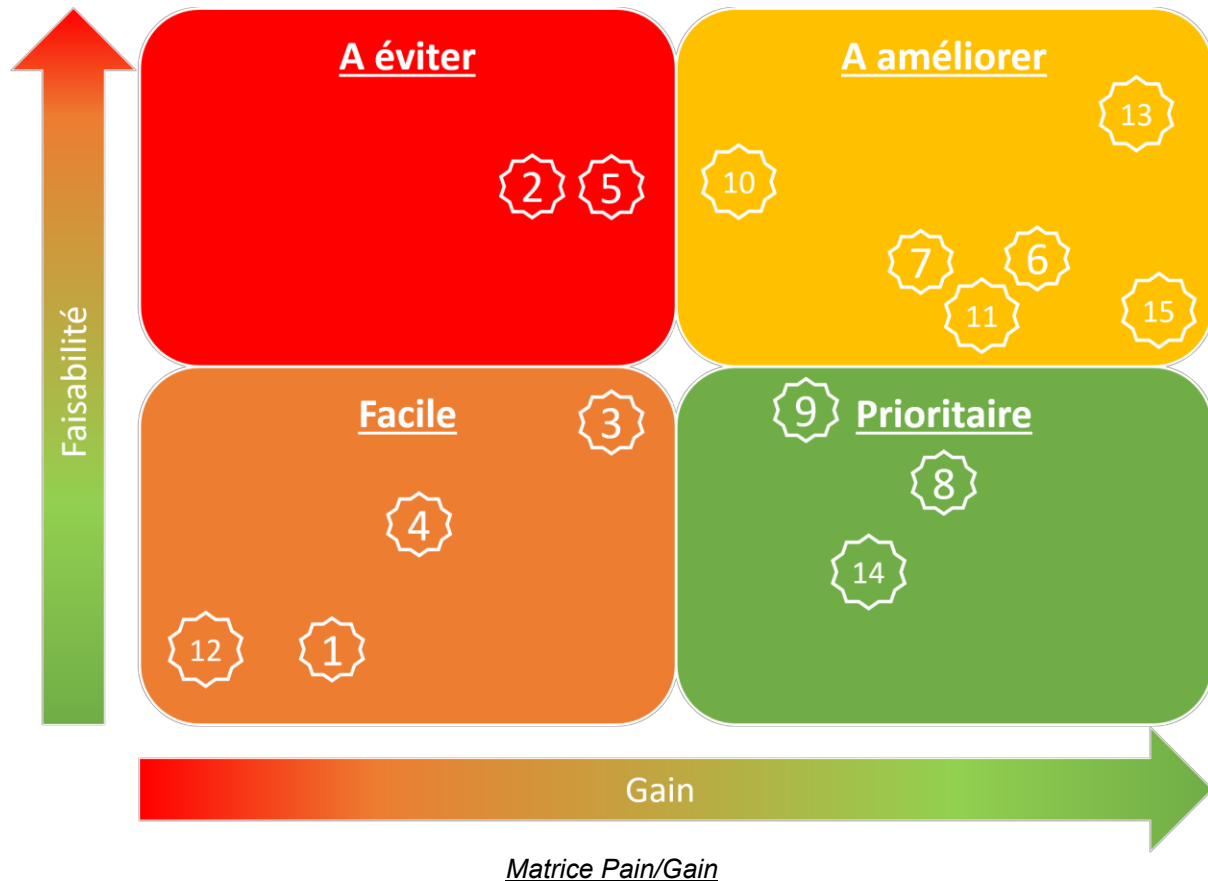
L'idée est de remplacer les dalles capacitives (une couche, à base d'indium, est posée sur le verre) par une plaque de plastique conductrice recouverte par un film plastique dont la surface est elle aussi conductrice. Lorsque le doigt est posé sur le plastique, la charge électrique est récupérée par le doigt. Le système connaît la position du doigt en fonction de la fuite du courant. L'avantage est clairement donné aux écrans plastiques en matière de prix et de poids, car le coût de fabrication est nettement moins élevé que pour un écran en verre, ce qui a des répercussions non négligeables sur le prix de vente et sur le ratio qualité/prix.

- **Proposition 15 : Incorporer la technologie "assertive display"**

L'embarquement de la technologie "assertive display" permettrait d'ajuster la couleur et la luminosité de chaque pixel en fonction de la manière dont l'écran réagit en réponse au contenu affiché, ainsi qu'à l'environnement. Cette technologie permettrait de réduire jusqu'à 50% la consommation d'énergie et donc de proposer des batteries moins puissantes et par conséquent moins chères. De plus, cette solution s'accorde avec la fonction complémentaire 5 définie dans le diagramme pieuvre de l'analyse fonctionnelle et permet de

lutter contre une des faiblesses établies par le diagramme SWOT, à savoir : ne pas consommer trop de batterie sur l'iPad pro.

Toutes ces propositions d'amélioration ne peuvent être réalisées en même temps. Nous avons réparti les différentes pistes au sein d'une matrice pain/gain afin de les prioriser.



b. Sélection des propositions

Nous avons tout d'abord décidé de ne pas garder les propositions définies comme "à éviter" et "faciles" dans la matrice Pain/Gain précédente. En effet, les propositions "à éviter" n'apporteront que peu de gains économiques ou autres, et elles sont difficilement réalisables. Les propositions "faciles" sont certes réalisables, mais elles ne constituent pas un investissement intéressant pour l'entreprise.

Les propositions que nous conservons donc en premier sont celles intitulées "prioritaires" dans la matrice : elles ne nécessitent pas beaucoup d'efforts économiques et ne sont pas très complexes à mettre en place. Elles seront d'autre part rentables.

Ces dernières sont :

- le passage à la technologie AMOLED
- l'augmentation de la taille de l'écran sur les bords
- l'installation d'une vitre en plastique à la place du verre.

Nous ne pouvons pas mettre en place toutes les propositions dites "à améliorer" car cela demanderait trop d'effort. Pour choisir celles que nous conservons, nous avons réalisé un vote pondéré parmi les membres de l'équipe. Chacun avait dix points à répartir entre les six propositions, la proposition la plus importante de son point de vue rapportant le plus de points.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats du vote :

Proposition	Vincent	Achraf	Laura	Célia	Arthur	TOTAL
6	0	1	3	1	0	5
7	1	2	1	1	3	8
10	0	1	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1	1
13	5	3	3	4	3	18
15	4	3	3	4	3	17

Les deux propositions qui ont retenu le plus de votes sont :

- l'amélioration du clavier à l'aide d'un hologramme projeté sur un support (18 points)
- l'embarquement de la technologie "assertive display" (17 points)

Ces propositions étant plus complexes à installer, elles pourront être mises en place sur l'iPad une fois que cela aura été fait pour les trois premières propositions.

En résumé, les 5 propositions sélectionnées sont :

- le passage à la technologie AMOLED
- l'augmentation de la taille de l'écran sur les bords
- l'installation d'une vitre en plastique à la place du verre
- l'amélioration du clavier à l'aide d'un hologramme projeté sur un support
- l'embarquement de la technologie "assertive display".

Nous avons ensuite établi un plan d'actions afin de déterminer quels services seront concernés par la mise en place des solutions, ainsi que les délais prévus.

QUOI	QUI	QUAND
Passage à la technologie AMOLED	Service conception	6 mois
Augmentation de la taille de l'écran sur les bords	Service conception	6 mois
Installation d'une vitre en plastique à la place du verre	Service conception	3 mois
Amélioration du clavier à l'aide d'un hologramme projeté sur un support	Services développement et informatique	18 mois
Embarquement de la technologie "assertive display"	Service informatique	12 mois

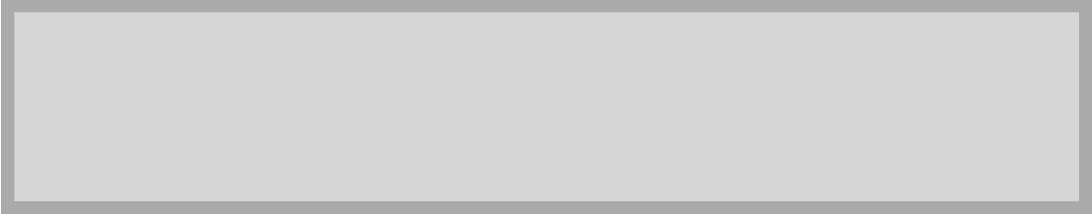

Ces cinq propositions ont été sélectionnées en tant qu'actions prioritaires à mettre en place dans la chaîne de conception de [REDACTED]. Elles ont été extraites des trois différents axes d'amélioration et permettent donc de répondre à nos objectifs. Il est à noter que parmi les 5 solutions émergentes, aucune n'est directement tirée de l'objectif de sécurité de l'utilisateur. Pourtant, nous avons convenu que la proposition de passage d'une vitre de protection en verre à une vitre en plastique répondait à cet objectif de sécurité. En effet, comme mis en avant dans la partie AMDEC, l'un des risques pour l'utilisateur est de se blesser par un morceau de verre suite à un bris de la vitre de protection. Le passage à du plastique, en plus de réduire les coûts, permet ainsi d'améliorer la sécurité de l'utilisateur.

Enfin, nous voulons insister sur le fait que les 15 propositions mises en avant dans notre étude sont pertinentes mais qu'il paraît impossible de les mettre toutes en place d'un point de vue organisationnel et financier. Il en ressort tout l'intérêt de la matrice pain/gain qui a permis de prioriser ces opérations et de faire ressortir les 5 actions à mettre en place à court terme. Les 10 propositions restantes pourront être mises en place à plus long terme en fonction de la stratégie marketing [REDACTED] pour faire face à ses concurrents.

Conclusion

Grâce aux outils que nous avons mis en place nous avons pu mettre en évidence des pistes d'amélioration afin de répondre aux trois objectifs fixés par [REDACTED] nous espérons que cette étude sera validée lors du prochain comité de direction et que ces solutions pourront être intégrées dans le nouveau cahier des charges de [REDACTED]. En effet, nous avons voulu à travers cette analyse de la valeur, développer des solutions répondant à nos objectifs certes, mais surtout dignes d'une réelle innovation sur le produit. Des améliorations comme l'intégration de l'hologramme ou le passage à une technologie AMOLED pour l'écran tactile sont largement faisables pour la firme Californienne qui dispose déjà de brevets dans ces domaines de haute technologie. Le marché des tablettes n'est pas encore au plus bas mais un design et des performances revisités sur l'un des produits phares de la marque seraient grandement appréciés pour [REDACTED] dans le domaine des tablettes tactiles.

Bibliographie

- 
-
- Le Figaro
- Les Numériques
- www.androidpit.fr
- igen.fr
- 
- <https://www.interelectronix.com/fr/technologies/ultra/ecran-tactile-etanche.html>
- 