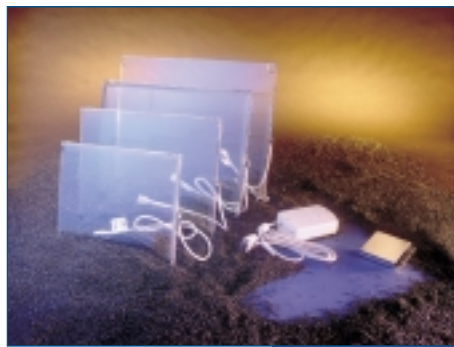


ÉCRANS INDUSTRIELS

# LES ÉCRANS TACTILES S'ADAPTENT AU BESOIN... GRÂCE À LA TECHNOLOGIE

■ Depuis quelques années, il y a un déploiement spectaculaire des écrans tactiles dans l'industrie. Mais lorsque l'on parle «écran tactile», on n'évoque pas assez la technologie mise en œuvre. Celle-ci conditionne pourtant l'adaptation de l'écran à l'application visée : ambiance sévère en atelier, poste de conduite en salle protégée, borne interactive de consultation pour le public... A chaque utilisateur correspond une technologie tactile adaptée.

**E**n pied de machine ou sur une ligne de fabrication, chercher un synoptique de supervision, lancer un ordre de fabrication ou valider une procédure, le simple fait de toucher avec son doigt l'écran tactile d'un PC est devenu un geste presque banal. Il est vrai que l'attrait de ce type d'écran est indéniable : quoi de plus naturel en effet que de désigner du doigt ce que l'on souhaite, de toucher ce que l'on veut. Pas de souris, pas de clavier, pas de commandes à retenir : devant soi, un écran avec des icônes qui explicitent directement leur fonction. Le doigt touche l'écran, l'action se déclenche. Rien de plus simple. Intuitif, précis, spécifiquement adapté au poste pour lequel il est installé, l'écran tactile a donc de quoi séduire nombre d'utilisateurs. Mais, lorsque l'on parle «écran tactile», on désigne rarement la technologie qu'il y a derrière. Il en existe plusieurs, aux caractéristiques techniques très différentes, plus ou moins adaptées aux contraintes propres des applications industrielles. Le principe de ces technologies est cependant identique : l'écran est divisé en une série de petites surfaces identiques, dûment repérées dans l'espace. En d'autres termes, il s'agit de créer une grille virtuelle prédéterminée, positionnée devant l'écran de manière transparente pour l'utilisateur. Comment y parvenir ? Quatre grandes technolo-



**De toutes les technologies d'interfaces tactiles existantes, c'est le résistif qui est le plus utilisé dans les industries. Résistant aux rayures, aux éraflures, aux agressions chimiques, il peut en outre être utilisé avec n'importe quel type de pointeur donc avec des opérateurs portant des gants, comme ici avec les écrans Accutouch d'Elo TouchSystems (photo de droite). D'autres technologies comme les ondes de surface peuvent avoir des applications dans l'industrie (photo du haut, écran IntelliTouch d'Elo TouchSystems).**



Elo TouchSystems

gies se partagent le marché : le capacitif, le résistif, l'infrarouge et les ondes de surface. Une revue de détail s'impose.

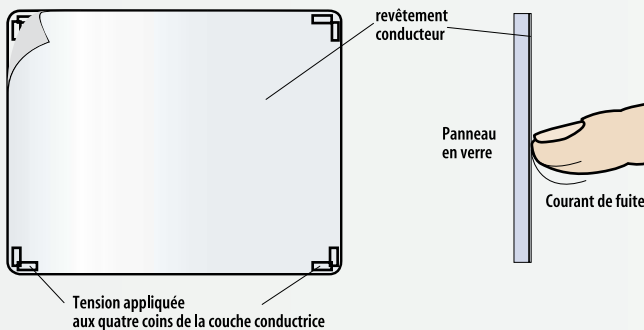
## La technologie capacitif

C'est la plus ancienne des technologies d'écran tactile. Elle consiste à rajouter un revêtement conducteur métallique sur la surface de verre d'un écran classique. Une tension est ensuite appliquée, aux quatre coins de ce revêtement. Lorsque l'écran est au repos (personne ne le touche), un champ électrique uniforme existe sur la surface conductrice. Lorsqu'il touche l'écran, l'utilisateur devient lui-même une partie du circuit électrique, créant un couplage avec la surface de l'écran. Ce faisant, une petite quantité de courant est soutirée au point de contact. La valeur du courant mesuré aux quatre coins de l'écran est alors proportionnelle à la distance par rapport à ce point de contact. Un calcul des rapports des différentes valeurs permet alors de connaître exactement ce point de contact.

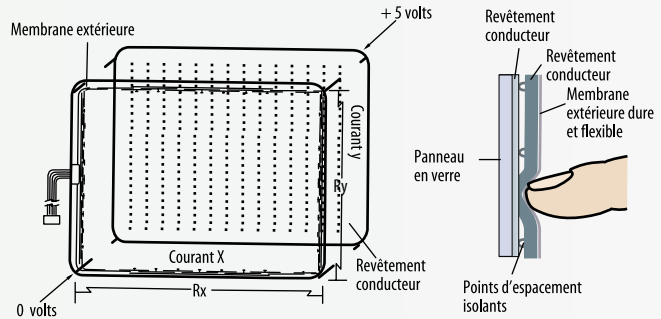
On le voit immédiatement, cette technologie impose avant tout d'utiliser un matériau conducteur pour toucher l'écran. Il est donc hors de question de travailler avec un gant ou tout autre objet non-conducteur. On notera aussi que, du fait de leur mode de fabrication, les écrans tactiles capacitifs bénéficient d'une luminosité importante et offrent une bonne robustesse dans des environnements poussiéreux ou humides. En revanche, ils sont fragiles : le moindre impact sur l'écran d'un objet contondant ou tranchant peut facilement détériorer le film conducteur. Enfin, signalons que la technologie capacitif nécessite de fréquentes opérations d'étalonnage

# Les différentes technologies d'écrans tactiles

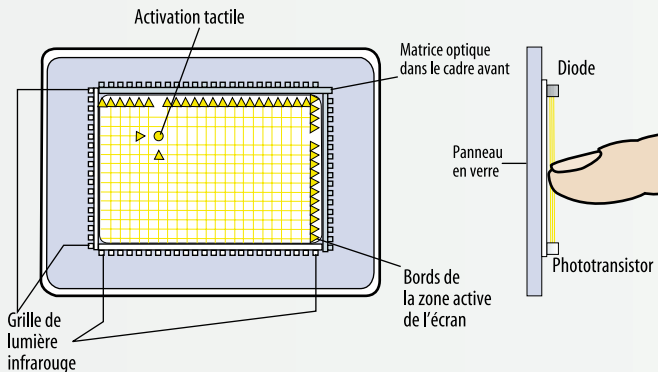
## TECHNOLOGIE CAPACITIVE



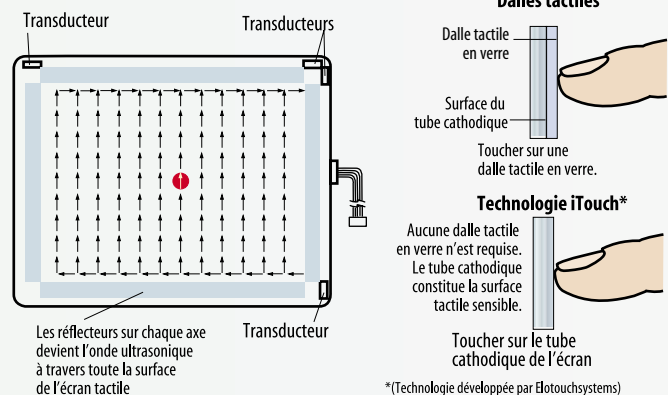
## TECHNOLOGIE RÉSISTIVE 5 FILS



## TECHNOLOGIE INFRAROUGE



## TECHNOLOGIE À ONDES DE SURFACE



\*(Technologie développée par Flotouchsystems)

### Pourquoi un écran tactile ?

- parce qu'il permet aux opérateurs d'utiliser de manière intuitive un ordinateur sans avoir besoin d'un clavier ou une souris
- parce qu'il permet de limiter le temps de formation des opérateurs
- parce qu'il limite les risques d'erreurs de manipulation de ces opérateurs
- parce qu'il permet d'éliminer souris et clavier de l'atelier qui sont souvent sources de pannes
- parce qu'il procure un accès direct aux fonctions souhaitées
- parce qu'il procure un temps de réponse instantané, 3 à 5 fois plus rapide qu'une souris
- parce qu'il est facilement intégrable, encastrable, dans un environnement de travail

pour conserver une bonne précision dans la localisation du point d'impact.

### La technologie résistive

Couramment répandue, cette technologie met à profit la mise en contact de deux couches conductrices, par l'action du doigt ou de tout autre objet, sur l'écran. La dalle de verre de l'écran est recouverte d'une couche électriquement conductrice, puis on rajoute par-dessus une feuille de polyester souple, recouverte sur sa face interne d'une couche conductrice. Cette feuille est isolée de la dalle de verre (et donc de la première couche conductrice) par un grand nombre de petits plots isolants et transparents. Lorsque l'on touche ce type d'écran, on enfonce légèrement la couche de polyester et celle-ci vient alors en contact avec la couche conductrice de la dal-

le de verre. Comme un gradient de tension est appliqué sur celle-ci, le contact local des deux couches conductrices induit une modification dans la distribution du courant électrique sur la dalle. Le contrôleur associé à la dalle tactile numérise la tension associée et calcule le point de contact. Contrairement à la technologie capacitive, l'élément (en général le doigt) qui entre en contact avec l'écran n'a pas besoin d'être conducteur. Pour les applications industrielles, cela permet notamment d'utiliser ces écrans avec des gants. D'autre part, du fait que la feuille de polyester qui recouvre la dalle de verre de l'ordinateur est semi-rigide, la technologie résistive est très robuste, même dans des environnements difficiles. Ce type

d'écran supporte par exemple des rayures, des éraflures, des agressions de produits chimiques sans que son fonctionnement en soit perturbé. Attention, ceci n'est valable que pour les systèmes 5 fils. Car pour les écrans tactiles résistifs, on distingue deux variantes : les systèmes 4 fils (et leur dérivé 8 fils) et les systèmes 5 fils (une technologie inventée par Elo-Touchsystems). Les premiers, moins coûteux, ont l'inconvénient de nécessiter des étalonnages fréquents pour assurer une bonne précision dans le contact. Car dans cette technique, les fils de mesure de la position du contact sur l'axe X sont installés sur le revêtement conducteur de l'écran, les fils pour l'axe Y sur la dalle en matériaux synthétique. Comme celle-ci se dilate, les dérives sont inévitables (la technologie 8 fils résout en partie ce problème). De plus, lorsque la dalle supérieure se fissure, la localisation en Y n'est plus assurée (que ce soit en 4 ou 8 fils). La technologie 5 fils, plus coûteuse, lève ces obstacles et permet d'avoir une excellente précision sans étalonnage répété tout en étant dotée d'un très longue durée

## Quelles technologies ?

Technologies d'écrans tactiles	Principaux Avantages	Principaux Inconvénients	Domaine d'utilisation
<b>Capacitive</b>	Robustesse en présence d'eau, de poussières. Résolution élevée. Bonne luminosité	Fragilité aux chocs. Calibration fréquente. Impose d'utiliser un contact conducteur (doigt sans gant)	Industrie (sans port de gant) Bornes d'information placées en extérieur
<b>Résistive (5 fils)</b>	Robustesse (poussières, eau, graisse, ...). Stable dans le temps. Précis. Faible coût	Luminosité plus faible Endommagement possible de la couche conductrice	Industrie (tout environnement difficile y compris avec agressions chimiques) Équipement médical
<b>Infrarouge</b>	Très bonne luminosité. Résistant aux chocs Grande flexibilité (adaptable à tout type d'écran). Pas de dérive	Impose des contraintes de fabrication Coût relativement élevé. Sensibilité aux touchers intempestifs. Résolution faible	Applications spéciales en termes de taille d'écran (> 40") et technologie d'écran (voiture, machines, pompes...)
<b>Ondes de surface</b>	Très grande luminosité. Robuste aux perturbations CEM. Précis Pas de dérive. Réponse en Z	Impose d'utiliser un contact qui absorbe les ondes. Peu robuste en présence de poussières, d'eau, etc.	Borne d'information, là où il y a besoin d'écran à très forte luminosité (qualité d'image) et besoin de sécurité (verre incassable)

## Quelles caractéristiques ...

	Résistive (5 fils)	Capacitive	Infrarouge	Ondes de surface
<b>Durée de vie de l'écran tactile</b>	Plus de 35 millions d'impacts sur un point	Plus de 20 millions d'impacts sur un point	Plus de 50 millions d'impact sur un point	Plus de 50 millions d'impacts sur un point
<b>Temps de réponse</b>	Très rapide (environ 10 ms)	Rapide (10 à 20 ms)	Moyennement rapide (environ 25 ms)	Rapide (20 ms)
<b>Transmission de lumière</b>	75 % à 85 %	85 %	90 % à 100 %	90 % à 100 %
<b>Causes de dégradation</b>	Rayures profondes	Eraflures, rayures, ...	Aucune (sauf bris de l'écran lui-même)	Aucune (sauf bris de l'écran lui-même)
<b>Résolution</b>	Elevée	Moyenne	Faible	Très élevée
<b>Sujet à dérives</b>	Non	Oui	Non	Non
<b>Types de "pointeurs"</b>	Tous types : doigt, ongles, gants, stylets	Doigt, objets conducteurs	Tous types : doigt, gants, ongles, stylets	Doigt, gants

de vie. Car dans ce cas de figure, les quatre fils qui mesurent simultanément la position en X et Y du contact sont installés physiquement sur le revêtement conducteur de l'écran, alors que le cinquième fil qui sert uniquement à la transmission des données est placé sur la dalle supérieure.

### La technologie infrarouge

Cette technologie consiste à créer une grille de lumière, invisible pour l'utilisateur, devant l'écran de l'ordinateur. Sur les bords de cet écran sont installées une série de diodes électroluminescentes (sur un bord horizontal et un bord vertical) et une série de phototransistors (sur les autres bords, un horizontal et un vertical). Lorsque l'utilisateur touche l'écran, il intercepte un ou plusieurs rayons infrarouges de la grille. Les phototransistors détectent l'absence momentanée de lumière et le contrôleur associé récupère cette information pour calculer la position du point de

contact. Un des principaux avantages de cette technologie est que le cadre qui intègre diodes et phototransistors est complètement indépendant de l'écran. Il est donc facile de réaliser des écrans tactiles à technologie infrarouge, quel que soit le type ou la taille de l'écran. En milieu industriel, l'utilisation de cette technologie rencontre parfois des difficultés car elle peut être sensible à de «faux vrais» contacts : par exemple, une manche de blouse ou un chiffon qui touche franchement l'écran peut activer la détection. De plus, sa résolution, plus faible que celle des autres technologies, la cantonne à des applications où les "objets" graphiques à toucher sur l'écran sont de taille relativement importante.

### La technologie par ondes de surface

C'est la plus récente des technologies d'interfaces tactiles. Des transducteurs piézo-électriques sont placés sur un bord horizontal et

vertical de l'écran (axe X et Y). Ils transforment un signal électrique en une onde ultrasonique (inaudible à l'oreille humaine) qui se propage le long d'une dalle de verre superposée à l'écran, de verre lui aussi, de l'ordinateur. Grâce à des réflecteurs placés le long des bords de l'écran, cette onde est redirigée vers des transducteurs de réception, placés à l'opposé des transducteurs d'émission : l'un pour la détection des ondes horizontales, l'autre pour la détection des ondes verticales. Comme la vitesse de propagation des ondes acoustiques sur le verre est connue et que la taille de l'écran est fixe, le temps d'arrivée des ondes est déterminé avec précision. Lorsqu'un utilisateur touche l'écran, une partie de l'énergie de l'onde acoustique est absorbée. Les circuits de contrôle des transmetteurs analysent alors le temps d'arrivée de l'onde atténuée et calculent le point de contact (ce calcul est fait indépendamment pour le transducteur de l'axe



## La technologie NFI : pour environnement... très sévère

■ En dehors des quatre principales technologies utilisées pour les dalles tactiles, il existe une technologie développée par le Canadien *Dynapro* (filiale de *3M* et représentée en France par *Axess Technology*) baptisée NFI (pour Near Field Imaging). Le principe consiste à intercaler une couche conductrice (identique à celle utilisée dans les technologies capacitives et résistives)



entre deux plaques de verre. Un champ électrostatique de faible intensité est alors créé en permanence sur la face externe de la dalle de verre qui va être en contact avec l'utilisateur. Le profil des lignes de champ est analysé en permanence par un contrôleur et lorsque l'on touche l'écran (avec un doigt muni d'un gant, un stylet,...) le champ est perturbé. L'analyse du profil des lignes de champ permet de calculer l'emplacement du point de contact. Cette technologie permet de travailler dans des ambiances industrielles très sévères (eau, poussières, agressions chimiques,...) tout en conservant un degré élevé de luminosité, puisque l'interface avec l'extérieur n'est constituée que d'une dalle de verre : un cumul des avantages présentés par les technologies résistives et par ondes de surface. Revers de la médaille, le surcoût de la technologie NFI est d'environ 15 %.

X et celui de l'axe Y). Une originalité de cette technologie est que la composante en Z peut aussi être calculée (grâce à l'analyse de la quantité d'énergie absorbée). Ce faisant, avec ce type d'interface, on peut modifier la réponse suivant l'approche du doigt qui vient en contact sur l'écran.

Cette technologie permet notamment d'obtenir des écrans d'une luminosité élevée (les rayons lumineux ne traversent que des couches en verre). Mieux, cette technologie peut aussi être utilisée sans ajout d'une dalle de verre (c'est la technologie iTouch d'EloTouchSystems). Les ondes acoustiques sont dans ce cas dirigées directement sur la surface en verre du tube cathodique de l'ordinateur. On obtient alors la meilleure qualité d'image possible. Bien que destinée à équiper des postes à accès public (grâce à sa robustesse), en milieu industriel, cette technologie peut être utilisée sur des postes de consultation d'informations très denses (grâce à son excellente résolution) et dans des ateliers en ambiance très éclairée (grâce à son excellente luminosité). FG

Sources : *The future of touch*, document de synthèse des technologies tactiles rédigé par Elo TouchSystems (une division de Tyco Electronics)