**Susan Hassler:** We’re going to start with the basic biological units of all known living organisms. Cells.

**Phil Ross:** When we talk about bionics, we typically talk about hardware that’s added to the human body to make it stronger or more capable. But Eliza Strickland is here to talk about an idea that goes in the other direction.

**Eliza Strickland:**Right. Here’s the idea: By taking living human cells from the body and adding them to external devices, scientists think they can make big improvements in medical research.

**Susan Hassler:** We’re still talking about the merging of humans and hardware, but that merging is taking place on gadgets in the lab ?

**Eliza Strickland:** That’s right. And one particularly exciting example of this is called organ-on-a-chip technology. An organ on a chip is an attempt to mimic the essential functions of a human organ, like the heart or the lungs, on a chip of silicone rubber that’s smaller than your thumb.

**Susan Hassler:** And why do researchers want to make these miniature imitation organs ?

**Eliza Strickland:** Well, they’re hoping that these chips can be used to develop new drugs. They say that testing new drugs on these organs on chips would be cheaper, faster, and less controversial than testing on animals. To learn more, I went to talk to the world’s foremost expert on this technology.

**Don Ingber:** I’m Don Ingber; I’m the founding director of the Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering at Harvard University.

**Eliza Strickland:** I meet Ingber at the Wyss Institute’s headquarters in Boston, inside a glassy high-rise building. The institute is only three years old, and everything looks shiny and new. Ingber walks me through the labs and stops at a lab bench where some samples are displayed.

**Don Ingber:** Here what you see is a lung, a heart, a kidney, a bone marrow, a gut.

**Eliza Strickland:** But we aren’t looking at messy, fleshy organs oozing blood into jars. Instead, we’re staring at five small pieces of clear and flexible plastic with a few tiny lines etched into them. Several tubes are plugged into the chips to push air or a bloodlike fluid through them. These are very clean and simplified versions of our human organs.

**Don Ingber:** Yes, so this is the lung on a chip. It’s this crystal clear microdevice the size of a computer memory stick, so we can actually hold it although this mimics literally the mechanical breathing motions and flows and absorptions of the human lung.

**Eliza Strickland:** Tens of thousands of human cells are thriving on this chip. And they’re not growing in unorganized clumps, like they would in a petri dish. Instead, the chip replicates the basic structure of one of the lung’s 700 million air sacs, where blood flows through tiny capillaries and exchanges carbon dioxide for fresh oxygen.

**Eliza Strickland:** In this chip, a spongy and porous membrane is coated with the lung cells on one side, and air flows over these cells through a microscopic channel. The other side of the membrane is coated with the capillary cells found in our smallest blood vessels, and a fluid that mimics blood flows past those cells in another tiny channel.

**Eliza Strickland:** This allows researchers to watch biological processes happen in a simplified form, right there on the chip. So researchers can put a drug in the chip’s airway, for example, and watch to see how it’s absorbed into the blood.

**Don Ingber:** It is bringing it down to the essence.

**Eliza Strickland:** But there’s one more element necessary to mimic the human system. In our lungs, our air sacs expand and contract with each breath. So the lung on a chip has to expand and contract, too.

**Don Ingber:** This controls the breathing motions.

**Eliza Strickland:** In Ingber’s system, a precisely controlled pump applies suction to both sides of the rubbery chip.

**Don Ingber:** And the whole device is crystal clear, flexible silicone rubber, so when the suction is pulled, the device with the cells, the two layers of cells stretches, and then when it releases, they relax.

**Eliza Strickland:** These chips are fabricated using techniques learned from computer microchip manufacturing. That industry perfected ways of etching microscopic channels into silicon wafers to make patterns.

**Don Ingber:** It’s not like we’re forcing cells into microchips, but we’re using computer microchip fabrication to fabricate systems that meet our needs.

**Eliza Strickland:** Now that the researchers have built this functional model of a human lung, the next step is putting it to use. And that’s where the drug industry gets involved.

**Don Ingber:** The catchphrase that I’ve been told by pharmaceutical executives is we have to learn how to fail quickly and cheaply. But remember, a single drug, it can cost [US] $2 billion to take a single chemical all the way from discovery all the way through human clinical trials. This is a major, major decision.

**Eliza Strickland:** Ingber says that the current system of testing a drug in petri dishes and animals doesn't predict very well whether it will actually work in human beings.

**Don Ingber:** They’ll do some work with cells in dishes, in fact, even human cells in dishes. But the problem is, when a cell is on a dish it loses most of the specialized properties it has in the body—it’s usually just proliferating, it’s not functional. And what they end up doing is really relying on animal studies to validate which drug to choose ...

**Eliza Strickland:** And Ingber says that animal studies aren’t just controversial—they’re also ineffective.

**Don Ingber:** The problem is more often than not, what they predicted from the animal studies fails to predict what happens in humans, and they have these huge failures, and they’ve already spent hundreds of millions if not billions of dollars. And so that’s where there comes the phrase “We want to learn how to fail quickly and cheaply,” because they’d much rather say “This is a mistake” early in the process and then choose another drug.

**Eliza Strickland:** If drug companies can test a new drug on a chip that mimics the functions of a human lung, they can find out right away if the drug is toxic to human cells, and they can study how it’s absorbed into the bloodstream. The researchers can even introduce white blood cells into their chip systems to study how the immune system responds to the drug. And the lung on a chip is just the beginning.

**Don Ingber:** We’re working to many organs. We’ve made some breakthroughs in bone marrow on a chip, and kidney on a chip. We’ve targeted 10 different organs and the idea of linking all of them together in different orders and different ways.

**Eliza Strickland:** Ingber wants to link a whole series of chips together and to connect them with flowing fluids to mimic the way they’re connected in the human body. He’s essentially working towards making a human on a chip.

**Don Ingber:** It’s like taking a biology textbook diagram and bringing it to life.

**Eliza Strickland:** Creating life on a chip. The stuff of monster literature is alive and well and living on tiny chips in this Boston laboratory. I’m Eliza Strickland.

Susan Hassler : Nous allons commencer avec les unités biologiques de base de tous les organismes vivants connus. Cellules.

Phil Ross : Lorsque nous parlons de la bionique, nous parlons généralement sur le matériel qui est ajouté au corps humain pour le rendre plus fort ou plus capable. Mais Eliza Strickland est ici pour parler d'une idée qui va dans l'autre sens.

Eliza Strickland : Droit. Voici l’idée : En prenant les cellules humaines vivantes du corps et de les ajouter à des dispositifs externes, les scientifiques pensent qu'ils peuvent faire de grandes améliorations dans la recherche médicale.

Susan Hassler : Nous parlons toujours de la fusion de l'homme et le matériel, mais que la fusion se déroule sur les gadgets dans le laboratoire ?

Eliza Strickland : Vous avez raison. Et un exemple particulièrement intéressant de cette technologie est appelée organe-sur-une-puce. Un organe sur une puce est une tentative pour imiter les fonctions essentielles d'un organe humain, comme le cœur ou les poumons, sur une puce de caoutchouc de silicone qui est plus petit que votre pouce.

Susan Hassler : Et pourquoi ne les chercheurs veulent rendre ces organes d'imitation miniature ?

Eliza Strickland : Eh bien, ils espèrent que ces puces peuvent être utilisés pour développer de nouveaux médicaments. Ils disent que tester de nouveaux médicaments sur ces organes sur des puces serait moins cher, plus rapide et moins controversée que les essais sur les animaux. Pour en savoir plus, je suis allé parler à grand expert du monde sur cette technologie.

Don Ingber : Je suis Don Ingber; Je suis le directeur fondateur de l'Institut Wyss pour l'ingénierie d'inspiration biologique à l'Université Harvard.

Eliza Strickland : Je rencontre Ingber au siège de l'Institut Wyss à Boston, à l'intérieur d'un immeuble de grande hauteur vitreux. L'institut est que trois ans, et tout semble brillante et nouvelle. Ingber me promène dans les laboratoires et arrête à un banc de laboratoire où des échantillons sont affichés.

Don Ingber : Voici ce que vous voyez est un poumon, un cœur, un rein, une moelle osseuse, un intestin.

Eliza Strickland : Mais nous ne cherchons pas à en désordre, les organes charnus suintant le sang dans des bocaux. Au lieu de cela, nous allons regarder cinq petits morceaux de plastique transparent et flexible avec quelques petites lignes gravées en eux. Plusieurs tubes sont branchés dans les puces pour pousser l'air ou un fluide bloodlike à travers eux. Ce sont des versions très propres et simplifiées de nos organes humains.

Don Ingber : Oui, si cela est le poumon sur une puce. Il est ce cristal micro dispositif claire de la taille d'un bâton de mémoire de l'ordinateur, afin que nous puissions tenir bien que cette imite littéralement les mouvements respiratoires mécaniques et des flux et des absorptions de poumon humain.

Eliza Strickland : Des dizaines de milliers de cellules humaines sont en plein essor sur cette puce. Et ils ne sont pas de plus en plus dans les touffes non syndiquées, comme ils le feraient dans une boîte de Pétri. Au lieu de cela, la puce reproduit la structure de base de l'un des 700 millions de sacs d'air des poumons, où le sang coule à travers de minuscules capillaires et échange de dioxyde de carbone pour l'oxygène frais.

Eliza Strickland : Dans cette puce, une membrane poreuse et spongieuse est recouverte avec les cellules de poumon d'un côté, et l'air circule au-dessus de ces cellules à travers un canal microscopique. L'autre côté de la membrane est recouverte avec les cellules capillaires présents dans notre plus petit vaisseau sanguin, et un fluide qui imite le sang coule dans ces cellules un autre canal minuscule.

Eliza Strickland : Cela permet aux chercheurs de regarder les processus biologiques se produisent sous une forme simplifiée, là, sur la puce. Ainsi, les chercheurs peuvent mettre un médicament dans les voies respiratoires de la puce, par exemple, et de regarder pour voir comment il est absorbé dans le sang.

Don Ingber : Il est pour le ramener à l'essence.

Eliza Strickland : Mais il ya un élément plus nécessaire pour imiter le système humain. Dans nos poumons, nos sacs aériens dilatent et se contractent à chaque respiration. Donc, le poumon sur une puce doit se dilater et se contracter, aussi.

Don Ingber : Ce contrôle les mouvements respiratoires.

Eliza Strickland : Dans le système de Ingber, une pompe commandée précisément aspiration applique sur les deux faces de la puce caoutchouteux.

Don Ingber : Et l'ensemble du dispositif est limpide, le caoutchouc de silicone souple, donc quand l'aspiration est tiré, le dispositif avec les cellules, les deux couches de cellules étendues, et puis quand il libère, ils se détendent.

Eliza Strickland : Ces puces sont fabriqués en utilisant les techniques apprises de la fabrication de la puce informatique. Cette industrie a perfectionné les moyens de gravure des canaux microscopiques dans des tranches de silicium pour faire des motifs.

Don Ingber : Il est pas comme nous forçant cellules dans des puces, mais nous utilisons l'ordinateur micropuce fabrication pour fabriquer des systèmes qui répondent à nos besoins.

Eliza Strickland : Maintenant que les chercheurs ont construit ce modèle fonctionnel d'un poumon humain, la prochaine étape est de mettre à profit. Et voilà où l'industrie de la drogue est impliquée.

Don Ingber : Le slogan qui m'a dit par les dirigeants pharmaceutiques est que nous devons apprendre à échouer rapidement et à moindre coût. Mais rappelez-vous, un seul médicament, il peut coûter [US] de 2 milliards de $ de prendre un seul produit chimique tout le chemin de la découverte tout au long des essais cliniques humains. Ceci est une grande, grande décision.

Eliza Strickland : Ingber dit que le système actuel de tester un médicament dans les plats et les animaux de Pétri ne prédit pas très bien si elle fonctionne effectivement des êtres humains.

Don Ingber : ils vont faire un travail avec des cellules dans les plats, en fait, même les cellules humaines dans les plats. Mais le problème est, quand une cellule est sur un plat, il perd la plupart des propriétés spécialisées dont il dispose dans le corps-il est généralement juste prolifération, il est non fonctionnel. Et ce qu'ils finissent par faire est vraiment reposant sur des études animales pour valider quel médicament choisir ...

Eliza Strickland : Et Ingber dit que les études animales ne sont pas seulement controversée : ils sont également inefficaces.

Don Ingber : Le problème est le plus souvent, ce qu'ils ont prédit des études chez l'animal ne peut prédire ce qui se passe chez les humains, et ils ont ces énormes échecs, et ils ont déjà dépensé des centaines de millions voire des milliards de dollars. Et donc voilà où il vient la phrase "Nous voulons apprendre à échouer rapidement et à moindre coût," parce qu'ils avaient bien plutôt dire «Ceci est une erreur" tôt dans le processus, puis choisissez un autre médicament.

Eliza Strickland : Si les compagnies pharmaceutiques peuvent tester un nouveau médicament sur une puce qui imite les fonctions d'un poumon humain, ils peuvent trouver tout de suite si le médicament est toxique pour les cellules humaines, et ils peuvent étudier comment il est absorbé dans la circulation sanguine. Les chercheurs peuvent même introduire des globules blancs dans leurs systèmes de puces pour étudier comment le système immunitaire réagit à la drogue. Et le poumon sur une puce est juste le commencement.

Don Ingber : Nous travaillons à de nombreux organes. Nous avons fait quelques percées dans la moelle osseuse sur une puce, et les reins sur une puce. Nous avons ciblé 10 organes différents et l'idée de lier tous ensemble dans des ordres différents et de différentes façons.

Eliza Strickland : Ingber veut lier toute une série de puces ensemble et de les connecter avec les fluides circulant à imiter la façon dont ils sont connectés dans le corps humain. Il est essentiel de travailler à rendre un être humain sur une puce.

Don Ingber : Il est comme prendre un diagramme biologie des manuels scolaires et l'amener à la vie.

Eliza Strickland : Création de la vie sur une puce. Le truc de la littérature monstre est vivant et bien vivant et sur de minuscules puces dans ce laboratoire de Boston. Je suis Eliza Strickland.

What is the aim of the researches? (their objectives?)

This document is taken from a website that deal with science and high technologies, more precisely about bionic engineering.

The title leads us to assume that the main topic is: medical researches aiming at improving human surgery, medical technologies. We discover that scientists use human organ built on a chip in order finding/creating new drug (not tested on animals).

CONCLUSION: we can conclude on this document saying that it highlights breakthrough in the medical field, the main advantage being to test neither nor on animal nor on humans. It makes the results come faster.

As far as computer science is concerned, I think the use of computer microchips for medical purpose open a large field of experimentation regarding programming and the creation of new software.